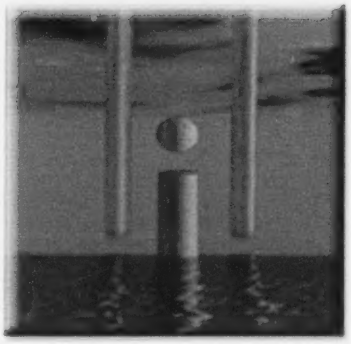
N° 15-206-X au catalogue — N° 031
ISSN 1710-5277
ISBN 978-0-660-20850-3

Document de recherche

La revue canadienne de productivité

Mesure de la productivité multifactorielle à Statistique Canada



par John R. Baldwin et Wulong Gu

Division de l'analyse économique
Immeuble R.-H.-Coats, 18ième étage, 100, promenade Tunney's Pasture
Ottawa, (Ontario) K1A 0T6

Téléphone : 1-800-263-1136

Statistique Canada Statistics Canada

Canada

Comment obtenir d'autres renseignements

Pour toute demande de renseignements au sujet de ce produit ou sur l'ensemble des données et des services de Statistique Canada, visiter notre site Web à www.statcan.gc.ca.

Vous pouvez également communiquer avec nous par :

Courriel à infostats@statcan.gc.ca

Téléphone entre 8 h 30 et 16 h 30 du lundi au vendredi aux numéros sans frais suivants :

- Service de renseignements statistiques 1-800-263-1136
- Service national d'appareils de télécommunications pour les malentendants 1-800-363-7629
- Télécopieur 1-877-287-4369

Programme des services de dépôt

- Service de renseignements 1-800-635-7943
- Télécopieur 1-800-565-7757

Comment accéder à ce produit

Le produit n° 15-206-X au catalogue est disponible gratuitement sous format électronique. Pour obtenir un exemplaire, il suffit de visiter notre site Web à www.statcan.gc.ca et de parcourir par « Ressource clé » > « Publications ».

Normes de service à la clientèle

Statistique Canada s'engage à fournir à ses clients des services rapides, fiables et courtois. À cet égard, notre organisme s'est doté de normes de service à la clientèle que les employés observent. Pour obtenir une copie de ces normes de service, veuillez communiquer avec Statistique Canada au numéro sans frais 1-800-263-1136. Les normes de service sont aussi publiées sur le site www.statcan.gc.ca sous « À propos de nous » > « Notre organisme » > « Offrir des services aux Canadiens ».

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'Industrie, 2013

Tous droits réservés. L'utilisation de la présente publication est assujettie aux modalités de l'entente de licence ouverte de Statistique Canada (http://www.statcan.gc.ca/reference/licence-fra.htm).

This publication is also available in English.

Note de reconnaissance

Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population du Canada, ses entreprises, ses administrations et les autres établissements. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques exactes et actuelles.

Signes conventionnels

Les signes conventionnels suivants sont employés dans les publications de Statistique Canada :

.	indisponible pour toute période de référence
..	indisponible pour une période de référence précise
...	n'ayant pas lieu de figurer
0	zéro absolu ou valeur arrondie à zéro
0^s	valeur arrondie à 0 (zéro) là où il y a une distinction importante entre le zéro absolu et la valeur arrondie
^{p}	provisoire
^{r}	révisé
x	confidentiel en vertu des dispositions de la *Loi sur la statistique*
^{E}	à utiliser avec prudence
F	trop peu fiable pour être publié
*	valeur significativement différente de l'estimation pour la catégorie de référence ($p<0,05$)

Mesure de la productivité multifactorielle à Statistique Canada

par

John R. Baldwin, Division de l'analyse économique, Statistique Canada
Wulong Gu, Division de l'analyse économique, Statistique Canada

15-206-X N° 031
ISSN 1710-5277
ISBN 978-0-660-20850-3

Mai 2013

La revue canadienne de productivité

La revue canadienne de productivité est une série d'études appliquées qui examinent des questions associées à la mesure, l'explication, et l'amélioration de la productivité. Les thèmes couverts par la revue comprennent, notamment, la performance économique, la formation du capital, le travail, les prix, l'environnement, le commerce et l'efficience aux niveaux national et provincial. La revue publie de la recherche empirique, à différents niveaux d'agrégation, basée sur la comptabilité de la croissance, l'économétrie, les nombres indices et la programmation mathématique. La recherche empirique illustre l'application de la théorie et des techniques à des questions pertinentes de politique publique.

Tous les documents de La revue canadienne de productivité font l'objet d'un processus de révision institutionnelle afin de s'assurer de leur conformité au mandat confié par le gouvernement à Statistique Canada en tant qu'organisme statistique et de leur pleine adhésion à des normes de bonne pratique professionnelle, partagées par la majorité.

Les documents de cette série comprennent souvent des résultats provenant d'analyses statistiques multivariées ou d'autres techniques statistiques. Il faut noter que les conclusions de ces analyses sont sujettes à des incertitudes dans les estimations énoncées.

Le niveau d'incertitude dépendra de plusieurs facteurs : de la nature de la forme fonctionnelle de l'analyse multivariée utilisée; de la technique économétrique employée; de la pertinence des hypothèses statistiques sous-jacentes au modèle ou à la technique; de la représentativité des variables prises en compte dans l'analyse; et de la précision des données employées. Le processus de la revue des pairs vise à garantir que les articles dans les séries correspondent aux normes établies afin de minimiser les problèmes dans chacun de ces domaines.

Comité de révision des publications
Direction des études analytiques, Statistique Canada
18e étage, Immeuble R.-H.-Coats
Ottawa, Ontario K1A 0T6

Remerciements

Nous aimerions remercier Steve Rosenthal du Bureau of Labor Statistics (BLS) pour les discussions utiles que nous avons eues concernant les données et la méthodologie utilisées dans le cadre du programme de la productivité multifactorielle du BLS. Nous aimerions remercier également Isabelle Amano, Sharon Kozicki, Jean-Pierre Maynard, Larry Shute, Jianmin Tang et les participants à une présentation de la Banque du Canada pour leurs commentaires et discussions utiles.

Table des matières

Résumé **5**

Sommaire **6**

1 Introduction **9**

2 Élaboration du Programme de la productivité multifactorielle à Statistique Canada **11**

2.1 Premières estimations 12

2.2 Autres mesures 13

2.3 Révisions de 2002 14

2.4 Autres méthodes d'estimation des services de capital et leur effet sur les estimations 16

3 Compréhension de la croissance de la productivité **17**

3.1 Couplages de microdonnées et de macrodonnées et dynamique de la croissance de la productivité 17

3.2 Économies d'échelle et fluctuation cyclique de la croissance de la productivité 18

3.3 Capital incorporel et capital infrastructurel 19

4 Orientations pour l'avenir du Programme de la productivité multifactorielle **21**

4.1 Croissance de la productivité au Canada relative à celle aux États-Unis 21

4.2 Capital de ressources naturelles et croissance de la productivité dans le secteur minier 26

4.3 Uniformité améliorée dans la base de données sur la productivité de l'industrie 26

4.4 Élaboration et utilisation de bases de données au niveau de l'entreprise 27

5 Conclusions **27**

Bibliographie **30**

Résumé

Le présent document décrit l'évolution du Programme de la productivité multifactorielle lancé à Statistique Canada en 1987, ainsi que les améliorations apportées à la mesure de la productivité multifactorielle depuis ce temps. Ces améliorations prennent en compte les nouvelles notions abordées dans les ouvrages économiques publiés, les meilleures sources de données disponibles et les besoins de la collectivité des utilisateurs. Le document résume en outre les recherches effectuées à partir d'autres données et méthodologies pour évaluer l'exactitude du Programme de la productivité multifactorielle et pour éclairer des domaines que les programmes internationaux courants sur la productivité multifactorielle laissent de côté. Enfin, le document fait état des orientations pour l'avenir qui sont envisagées en vue d'améliorer encore la mesure de la productivité à Statistique Canada.

Sommaire

Le programme de la productivité de Statistique Canada a été lancé à la fin des années 1940, par suite des demandes de la collectivité des utilisateurs en vue d'obtenir des statistiques sommaires permettant aux analystes de suivre le progrès économique du Canada. Il est issu de recommandations d'un comité interministériel de l'analyse de la productivité chargé d'examiner les problèmes d'ordre conceptuel et de mesure ainsi que les sources de données disponibles.

Initialement, le programme fournissait uniquement une estimation de la productivité du travail mesurée sur la base du produit intérieur brut par travailleur. Statistique Canada a reconnu l'utilité d'inclure des facteurs additionnels et d'intégrer les nouvelles notions abordées dans les ouvrages publiés sur la mesure de la productivité. Des mesures de la productivité multifactorielle plus exhaustives ont été proposées et combinaient la productivité du travail et la productivité d'autres facteurs (par exemple le capital) utilisés dans le processus de production. Après une étude de faisabilité, au début des années 1980, le Programme de la productivité multifactorielle (PMF) a été lancé en 1987. La première estimation du Programme de la PMF publiée par Statistique Canada avait trait à la période allant de 1961 à 1988.

Statistique Canada a reconnu que les estimations de la PMF, contrairement aux estimations de la productivité du travail, exigent des hypothèses particulières concernant le processus de production. Autrement dit, ces estimations prennent davantage la forme d'un produit analytique que la plupart des autres statistiques économiques. Dès le départ, toutes les hypothèses choisies par Statistique Canada pour estimer la PMF ont été décrites de façon explicite et documentées parallèlement à la diffusion des mesures de la PMF.

Le présent document suit l'évolution du Programme de la PMF à Statistique Canada, ainsi que les améliorations de la mesure de la PMF qui ont été mises en œuvre au cours des 25 dernières années. Ces améliorations visaient à prendre en compte les nouvelles notions abordées dans les ouvrages économiques publiés, l'évolution constante de l'économie, les meilleures sources de données disponibles et les besoins de la collectivité des utilisateurs. Ces changements ont permis de mieux comprendre le processus de croissance économique au Canada et le rendement relatif du pays au chapitre de la productivité par rapport à son principal partenaire commercial, les États-Unis.

Le présent rapport résume aussi les recherches effectuées à partir d'autres données et méthodologies pour évaluer l'exactitude du Programme de la PMF et éclairer des domaines que les programmes internationaux courants sur la productivité multifactorielle laissent de côté. Enfin, les orientations futures possibles qui sont envisagées pour améliorer la mesure de la productivité à Statistique Canada sont énoncées.

Élaboration du Programme de la productivité multifactorielle à Statistique Canada

Statistique Canada utilise le cadre de comptabilité de la croissance pour mesurer la croissance de la PMF. Grâce à ce cadre, la croissance économique peut être divisée entre celle qui découle des augmentations des facteurs capital et travail et celle, restante, qui provient de toutes les autres sources, appelée croissance de la PMF. Le cadre peut aussi être utilisé pour décomposer la croissance de la productivité du travail en deux éléments : la croissance de la PMF et un terme qui dépend de la croissance de l'intensité de capital (ratios du capital au travail) ainsi que des changements dans la composition (qualité) de la main-d'œuvre. Même si on utilise le même cadre pour mesurer la croissance de la PMF depuis le début du Programme, des améliorations importantes ont été apportées à la mesure des facteurs capital et travail.

Lorsque Statistique Canada a publié des estimations de la PMF pour la première fois, il a utilisé la somme simple des actifs pour mesurer le stock de capital, ainsi que le facteur capital, et une agrégation du total des heures travaillées, pour mesurer le facteur travail. En 2002, les mesures

de la PMF ont été remaniées. L'indice de qualité constant des facteurs capital et travail, proposé par Jorgenson et Griliches (1967), a été adopté. Les actifs utilisés pour estimer le capital ont été élargis, en vue d'inclure les terrains et les stocks, en plus des actifs fixes renouvelables (machines et matériel; bâtiments et ouvrages de génie). De nouvelles estimations de la dépréciation ont été adoptées, qui intégraient le taux de diminution des prix des actifs après l'achat; les estimations antérieures étaient fondées sur les durées de vie prévues et sur des hypothèses arbitraires concernant les fonctions de dégradation. Ces changements ont fait en sorte que la pratique canadienne corresponde aux estimations du Bureau of Labor Statistics (BLS) des États-Unis qui, quant à elles, sont fondées sur les travaux de Hulten et Wykoff (1981).

Ces révisions étaient conformes à la pratique internationale et aux recommandations comprises dans le manuel de productivité de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE, 2001). Elles répondaient aussi aux besoins des utilisateurs qui souhaitaient une plus grande comparabilité entre les estimations de la PMF au Canada et aux États-Unis.

La révision exhaustive de 2002 a eu deux effets majeurs. Tout d'abord, elle a fait passer les composantes de la croissance économique de la croissance de la PMF à la croissance des facteurs (tant travail que capital).

En deuxième lieu, elle a permis des comparaisons de la croissance de la PMF au Canada et aux États-Unis plus exactes sur le plan méthodologique. Dans le cadre des comparaisons antérieures, qui comprenaient l'effet des changements dans la qualité de la main-d'œuvre et du capital dans les estimations de la PMF au Canada, peu de différences entre le rendement du Canada et des États-Unis au chapitre de la PMF ressortaient entre 1961 et 1997. Les estimations révisées, qui tenaient compte de la croissance découlant de l'adoption de facteurs de plus grande qualité, ont montré que la croissance de la PMF dans le secteur des entreprises au Canada était plus faible que celle aux États-Unis.

Compréhension de la croissance de la productivité

On a évalué l'exactitude du Programme de la PMF en examinant la sensibilité des estimations à l'utilisation d'autres paramètres et en utilisant d'autres données et méthodologies. Tout d'abord, on a utilisé des microdonnées pour mieux comprendre la dynamique de la croissance de la productivité. En deuxième lieu, les hypothèses néoclassiques qui sous-tendent la comptabilité de la croissance ont été relâchées, afin d'examiner les rôles des économies d'échelle et des fluctuations à court terme de l'utilisation de la capacité dans les estimations de la croissance de la productivité. En troisième lieu, on a élargi la couverture des actifs, afin d'inclure ceux qui ne sont pas habituellement compris dans les estimations des investissements par les programmes courants des organismes statistiques — des éléments comme les actifs incorporels et l'infrastructure — afin d'améliorer la compréhension du processus de croissance économique et de l'importance des lacunes dans les mesures conventionnelles de la PMF. Ces études ont fourni aux utilisateurs des lignes directrices sur la pertinence et la façon d'utiliser les mesures courantes.

Orientations du Programme de la productivité multifactorielle pour l'avenir

Le Programme de la PMF de Statistique Canada comporte plusieurs objectifs de recherche visant à améliorer les mesures de la PMF et à mieux comprendre la croissance économique.

Tout d'abord, dans le cadre du Programme, on mènera des recherches pour déterminer comment les différentes méthodes de mesure influent sur les comparaisons de la croissance de la productivité entre le Canada et les États-Unis. Jusqu'à maintenant, les résultats montrent que la croissance relative de la PMF est robuste dans les deux pays, peu importe l'approche utilisée. Lorsque le capital et la PMF sont estimés en adoptant la procédure du BLS afin de

corriger les taux de rendement internes extrêmes utilisés pour calculer le coût d'utilisation du capital, en adoptant une approche descendante plutôt qu'ascendante et en utilisant d'autres méthodes pour estimer le coût d'utilisation du capital, les résultats au chapitre de la croissance relative de la PMF au Canada et aux États-Unis sont similaires à ceux fondés sur les estimations officielles des deux organismes statistiques.

Au cours des 50 dernières années, la productivité du travail au Canada et aux États-Unis a augmenté à peu près au même rythme. Jusqu'au début des années 1980, la croissance au Canada dépassait celle aux États-Unis. Depuis, la croissance de la productivité du travail aux États-Unis dépasse la croissance canadienne, ce qui rend compte de la croissance plus faible de la PMF au Canada (à peu près nulle comparativement à environ 1 % par année aux États-Unis).

En deuxième lieu, dans le cadre du Programme, on fera l'essai d'estimations de la PMF qui comprennent le capital de ressources naturelles du secteur minier. Il est recommandé depuis longtemps que les mesures du capital comprennent le capital de ressources naturelles.

En troisième lieu, le Programme permettra d'améliorer l'uniformité de la base de données KLEMS sur la productivité de l'industrie, dans le cadre de la révision historique du Système de comptabilité nationale. Une plus grande uniformité de la production, des facteurs et de la productivité au niveau de l'industrie améliorera aussi les estimations de la PMF pour l'ensemble du secteur des entreprises. Dans le cadre des comptes de productivité, on continuera également d'examiner comment des estimations peuvent être produites pour le secteur non commercial, particulièrement celui de la santé. Enfin, le nouveau fichier de microdonnées longitudinales sur les entreprises créé par les comptes nationaux servira à mieux comprendre les déterminants de la croissance de la PMF au niveau de l'entreprise, plutôt qu'au niveau de l'industrie.

1 Introduction

Les études liées aux efforts de reconstruction de l'Europe postérieurs à la Deuxième Guerre mondiale étaient axées sur les différences technologiques entre l'Europe et l'Amérique du Nord et utilisaient des mesures de la productivité pour rendre compte de ces disparités. Au cours de la période d'après-guerre, avant que les estimations du produit intérieur brut (PIB) soient pleinement au point, il était difficile de faire des comparaisons internationales entre les industries. Rostas (1948), par exemple, a mis l'accent sur la production matérielle par travailleur. Toutefois, avec l'émergence des estimations des comptes nationaux, on a commencé à utiliser la production nette réelle au niveau de l'industrie pour procéder aux comparaisons internationales (Paige et Bombach, 1959).

Le programme de la productivité de Statistique Canada (appelé alors Bureau fédéral de la statistique) a été lancé à la fin des années 1940, en vue de fournir des statistiques sommaires permettant aux analystes de suivre les progrès réalisés par le Canada. Il était issu de recommandations d'un comité interministériel de l'analyse de la productivité (Wells, 2001).

Initialement, le seul produit du programme était une estimation de la productivité du travail, mesurée sur la base du PIB par travailleur. On mettait l'accent sur la croissance de la productivité du travail parce qu'elle était perçue comme dépendant de façon intrinsèque de la technologie intégrée dans le capital appliqué au processus de production et parce qu'à ce moment-là, la mesure statistique du capital n'était pas pleinement au point. La productivité du travail continue d'être importante en raison de ses liens étroits avec les changements au fil du temps dans la rémunération réelle du travail ou dans les taux de rémunération réelle.

Au milieu des années 1970, les taux de croissance de la productivité du travail ont connu un ralentissement au Canada et dans d'autres pays développés. Les recherches destinées à expliquer ce ralentissement étaient axées sur des questions technologiques et des concepts qui allaient bien au-delà de la productivité du travail. Statistique Canada a reconnu l'utilité d'élargir son programme de la productivité du travail en vue d'inclure des facteurs additionnels et de tenir compte des nouvelles notions abordées dans les ouvrages économiques publiés sur la mesure de la productivité (Solow, 1957; Jorgenson et Griliches, 1967; Diewert, 1976). Des mesures plus exhaustives de la productivité multifactorielle ont été proposées, qui combinaient la productivité du travail et la productivité d'autres facteurs (par exemple le capital).

Par suite d'une étude de faisabilité, au début des années 1980, le Programme de la productivité multifactorielle (PMF) a été lancé en 1987. La première estimation de la PMF publiée par Statistique Canada avait trait à la période allant de 1961 à 1988.

Le présent rapport rend compte de l'évolution du Programme de la PMF à Statistique Canada. Il trace l'historique du programme, et plus particulièrement les améliorations de la mesure de la PMF depuis son lancement, il y a plus de 25 ans. Ces améliorations visaient à prendre en compte les nouvelles notions abordées dans les ouvrages économiques publiés, l'évolution constante de l'économie, les meilleures sources de données disponibles et les besoins de la collectivité des utilisateurs.

Dès le départ, Statistique Canada a reconnu que les estimations de la PMF, contrairement aux estimations de la productivité du travail, nécessitaient des hypothèses particulières concernant le processus de production. Autrement dit, les estimations de la PMF prennent davantage la forme d'un produit analytique que la plupart des autres statistiques économiques.

Le modèle de production de base sur lequel s'appuient les estimations de la productivité s'écrit :

$$PIB_t = A(t)F(K_t, L_t). \qquad (1)$$

Le modèle de production exprime le PIB comme une fonction du capital K, du travail L, et d'une variable de déplacement de la fonction de production $A(t)$. En calculant la dérivée totale par rapport au temps et en supposant que les marchés sont concurrentiels, nous pouvons exprimer la variation du PIB en fonction du temps de la façon suivante :

$$\dot{PIB}_t = \dot{A}_t + \omega_{l,t}\dot{L}_t + \omega_{k,t}\dot{K}_t, \tag{2}$$

où les élasticités de la croissance du capital et du travail ($\omega_{l,t}, \omega_{k,t}$) sont les parts de revenu respectives de ces facteurs sur des marchés concurrentiels.

La croissance de la productivité multifactorielle, $\dot{A}_t$ est mesurée par différence :

$$\dot{PMF}_t = \dot{A}_t = \dot{PIB} - \omega_{l,t}\dot{L}_t - \omega_{k,t}\dot{K}_t. \tag{3}$$

La PMF représente donc l'augmentation du PIB au-delà du niveau auquel on devrait s'attendre compte tenu de la technologie existante (calculée à partir des élasticités ω_l et ω_k), sur la base des augmentations des apports de facteurs (travail et capital) qui sont appliqués au processus de production. La force de la théorie est qu'elle réduit un résultat complexe à une formule simple; toutefois, la simplicité de la formule a été critiquée par ceux qui perçoivent le processus de production comme plus complexe et croient que sa mesure est essentielle pour plus d'exactitude. Les professionnels du domaine économique doivent relever le défi de déterminer si l'abandon des hypothèses de simplification originales améliore les estimations.

Les recommandations concernant la façon dont la PMF devrait être calculée diffèrent du point de vue de la complexité des méthodes à utiliser et des hypothèses sous-jacentes à appliquer. Un organisme statistique fait face à des recommandations multiples, et parfois conflictuelles et changeantes, de la part de la collectivité des chercheurs concernant les procédures qui devraient être utilisées — techniques économétriques par opposition à non paramétriques, degré d'agrégation (niveaux d'industrie les plus désagrégés ou échelle de l'économie), niveau de détail de la mesure des facteurs (pour différents types de main-d'œuvre et d'investissement, pertinence d'utiliser uniquement le secteur des entreprises ou l'ensemble de l'économie).

Statistique Canada n'a cessé de progresser, sachant que des améliorations seraient nécessaires aux diverses étapes, mais que la modification constante des estimations ne serait pas utile. Un organisme statistique doit déterminer quand une mesure est suffisamment fiable pour être fournie régulièrement aux utilisateurs, qui ont besoin à la fois d'une mesure exacte et adéquate ainsi que d'une confirmation de concept.

Dès le départ, les hypothèses choisies par Statistique Canada pour estimer la PMF ont été décrites de façon explicite et documentées parallèlement à chaque diffusion des mesures de la PMF. Ces hypothèses incluaient des caractérisations du processus de production, comme dans l'exemple qui précède, ainsi que de la nature de la concurrence permettant l'estimation des élasticités présentes dans les équations (2) et (3). Elles comprenaient aussi des niveaux de détail de plus en plus grands pour le calcul, en premier lieu, grâce à l'utilisation de données plus détaillées de l'industrie sur les facteurs de production, capital et travail. Elles signifiaient aussi la collecte de données plus détaillées sur les facteurs et leurs prix, c'est-à-dire des données sur la rémunération des différents groupes d'employés. Cela devait permettre l'agrégation des facteurs à des niveaux d'industrie plus détaillés, afin de tenir compte des différences de productivité liées aux différents types de travailleurs. De même, elles signifiaient la collecte de données plus détaillées sur les investissements dans les catégories d'actifs des machines, du matériel et des bâtiments et ouvrages de génie, et sur les différences dans le coût d'utilisation du capital au niveau de l'actif et de l'industrie, afin de permettre une agrégation d'actifs

hétérogènes et, par conséquent, de tenir compte des différences de productivité des différents types d'actifs et de main-d'œuvre.

La section 2 du présent rapport passe en revue les principales étapes de l'élaboration du Programme de la PMF à Statistique Canada. La section 3 résume les recherches qui appliquent d'autres données et méthodologies pour évaluer l'exactitude du Programme de la PMF et pour éclairer des domaines que les programmes internationaux courants sur la PMF laissent de côté. La section 4 fait état des orientations qui sont envisagées pour améliorer la mesure de la productivité à Statistique Canada à l'avenir. La section 5 résume le document.

2 Élaboration du Programme de la productivité multifactorielle à Statistique Canada

Le Programme de la PMF de Statistique Canada est fondé sur le cadre de comptabilité de la croissance élaboré par Solow (1957) et Jorgenson et Griliches (1967), notamment. Plus récemment, l'OCDE a présenté des recommandations détaillées concernant la mesure de la PMF.

À partir de ce cadre, la croissance économique peut être répartie entre celle qui découle des augmentations des facteurs capital et travail, et celle, restante, qui découle de toutes les autres sources — appelée croissance de la PMF. Tout comme les premières tentatives de Rostas (1948) visaient à comprendre les différences dans la nature de la technologie qui sous-tend la production, la mesure proposée par Solow était considérée comme fournissant une mesure indirecte des progrès techniques. En fait, les discussions originales concernant la mesure de la PMF étaient axées sur la nature des progrès techniques (progrès technique neutre de Hicks) nécessaires pour que les premières méthodes de mesure suggérées produisent des estimations utiles. Même s'il a été reconnu que la croissance résiduelle comporte des écarts par rapport aux hypothèses sous-jacentes (comme les économies d'échelle sont présumées absentes de la plupart des variations, la PMF comprendra aussi l'effet des économies d'échelle) et aux autres progrès (par exemple les changements organisationnels), son interprétation comme outil de mesure du progrès technique principalement est largement répandue aujourd'hui.

Le cadre de comptabilité de la croissance produit aussi une formule qui relie la productivité du travail et la PMF. La croissance de la productivité du travail peut être décomposée en deux éléments : la croissance de la PMF et un terme qui dépend de la croissance de l'intensité de capital (ratios du capital au travail) ainsi que des changements dans la composition (qualité) de la main-d'œuvre. L'équation peut être écrite en temps discret, toutes les variables étant mesurées en logarithmes de la façon suivante :

$$\Delta\left(PIB_t/Heures_t\right) = \Delta PMF_t + \beta_L \Delta\left(L_t/Heures_t\right) + \beta_K \Delta\left(K_t/Heures_t\right), \qquad (4)$$

où $PIB_t/Heures_t$ représente la productivité du travail; $\beta_L \Delta\left(L_t/Heures_t\right)$, la contribution des changements dans la composition de la main-d'œuvre; $\beta_K \Delta\left(K_t/Heures_t\right)$, la contribution de l'augmentation de l'intensité du capital (approfondissement du capital); β_L et β_K, les parts de revenu du travail et du capital, réparties respectivement en moyenne au début et à la fin d'une période; et Δ, la différence logarithmique au cours d'une période.

Par conséquent, tous les changements dans les hypothèses qui mènent à des modifications des estimations de la PMF, sans influencer la croissance de la productivité du travail (par exemple celles qui modifient le taux de croissance du capital consacré au processus de production), doivent avoir leur contrepartie dans une modification compensatoire de la croissance de l'intensité du capital. Cela aura une incidence sur l'interprétation de la façon dont le système d'innovation influence la productivité du travail et la rémunération réelle, peu importe si la PMF découle d'une technologie sans frais non intégrée, plutôt que d'augmentations du capital disponible par travailleur qui font intervenir la nouvelle technologie directement dans le processus de production. Les deux nécessitent de tirer parti des changements technologiques au sens large, c'est-à-dire que les nouvelles technologies améliorent la productivité du travail parce qu'elles fournissent un incitatif en vue d'augmenter la somme de capital que chaque travailleur peut utiliser, et parce que les nouvelles technologies peuvent améliorer la capacité de production au-delà de ce qu'elle aurait été à partir de ces facteurs par le passé.

2.1 Premières estimations

Même si on utilise le même cadre de comptabilité de la croissance pour mesurer la croissance de la PMF à Statistique Canada depuis le lancement du programme, des améliorations ont été apportées à la mesure des facteurs capital et travail. Ces améliorations rendent compte des nouvelles notions abordées dans les ouvrages économiques publiés, des besoins des utilisateurs et des meilleures sources de données disponibles.

Lorsque Statistique Canada a publié des estimations de la PMF pour la première fois, il a utilisé la somme simple des actifs pour mesurer le stock de capital, ainsi que le facteur capital, et une agrégation du total des heures travaillées par tous les travailleurs, pour mesurer le facteur travail[1]. Cela s'apparentait aux mesures des facteurs capital et travail utilisées par Solow pour mesurer la croissance de la PMF aux États-Unis. Les taux de croissance au niveau de l'industrie étaient agrégés au moyen des parts annuelles de rémunération et de capital.

En partant de la décomposition de la productivité du travail en PMF et en augmentations de l'intensité du capital, Baldwin, Harchaoui et Maynard (2001) ont montré que la croissance de la PMF calculée au moyen de cette méthode représentait 1,2 point de pourcentage de la croissance de 2 points de pourcentage de la productivité du travail dans le secteur des entreprises au Canada au cours de la période allant de 1961 à 1999, soit 60 % du total. Tout comme l'importante somme résiduelle de PMF déterminée par Solow (1957) pour les États-Unis, les premières estimations de la PMF de Statistique Canada montraient aussi une importante somme résiduelle de PMF pour le Canada.

Les premières mesures de la PMF à Statistique Canada suivaient de près le cadre de Solow, qui modélisait le rôle du capital et du travail dans le processus de croissance (Solow, 1957). Jorgenson et Griliches (1967) ont élargi ce concept pour tenir compte des différences dans les types de facteurs capital et travail, et ont adopté un indice de qualité constant des deux facteurs qui tenait compte de l'hétérogénéité (productivité différente) de chaque facteur. En raison de ces changements, la contribution prépondérante à la croissance économique est passée de la croissance résiduelle de la PMF aux augmentations du capital et du travail. Dans le cas du travail, les augmentations des facteurs travail étaient plus fortes pour les travailleurs plus qualifiés et mieux rémunérés et, ainsi, la croissance de l'indice de qualité constant était plus forte que la croissance du nombre d'heures travaillées seulement. Dans le cas du capital, les augmentations étaient plus élevées pour les actifs dont les coûts en capital étaient plus élevés — principalement en raison d'une composante de dépréciation plus élevée dans la

1. Lorsque l'estimation de la PMF a été produite pour la première fois, on a utilisé l'emploi pour mesurer le facteur travail, parce qu'on ne disposait pas des heures travaillées dans toutes les industries. La mesure des heures travaillées a été utilisée pour la première fois comme mesure du facteur travail dans le Programme de la PMF en 1994 (Statistique Canada, 1994).

formule de coût d'utilisation du capital appliquée pour mesurer le prix des services de capital — et l'augmentation de l'indice de qualité constant du capital était plus élevée qu'une mesure agrégée ne tenant pas compte de ces différences.

Comme suite à ces changements, Statistique Canada a entrepris de recueillir des données en vue de produire des estimations de la croissance du capital et des heures à des niveaux plus détaillés et de tenir compte des différences dans la « qualité » des facteurs. L'élaboration d'un indice de qualité constant des facteurs capital et travail pour la mesure de la PMF nécessitait des données sur le facteur travail pour différents types de travailleurs, et sur les investissements et le stock de capital, pour différents types d'actifs. Le premier ensemble d'estimations de la PMF au Canada a tenté de tenir compte des différences dans la qualité de la main-d'œuvre en agrégeant des taux de croissance de la main-d'œuvre dans les différentes industries à partir des parts du revenu du travail dans les différentes industries (Durand, 1996). Sur la base des nouvelles données plus détaillées au niveau de l'industrie, le facteur capital et le facteur travail du secteur agrégé des entreprises ont été mesurés comme la somme pondérée de la croissance des facteurs capital et travail individuels dans les différentes industries, leurs parts du revenu du travail et du revenu du capital servant de facteurs de pondération (Harchaoui et coll., 2001).

2.2 Autres mesures

Les estimations de la PMF sont influencées non seulement par le niveau de détail des facteurs et les industries utilisés pour le calcul, mais aussi par l'étape de la chaîne de production. À divers moments, Statistique Canada a produit quatre mesures de la croissance de la PMF pour différentes fins analytiques, chacune fondée sur un ensemble particulier d'hypothèses (Durand, 1996; Harchaoui et coll., 2001).

La première, la PMF sur la base de la valeur ajoutée, établit un lien entre la valeur ajoutée calculée au niveau de l'industrie et les facteurs capital et travail. Elle est fondée sur une fonction de production qui relie la valeur ajoutée aux facteurs capital et travail, appelée production à valeur ajoutée. La mesure exige que l'on distingue la valeur ajoutée de la production brute et que l'on admette l'existence d'une fonction de production à valeur ajoutée.

La deuxième, la PMF sur la base de la production brute, est fondée sur une fonction de production qui relie la production brute aux facteurs capital, travail et intermédiaires. Elle a comme avantage de tenir compte d'un facteur important du processus de production, qui est laissé de côté dans l'approche sur la base de la valeur ajoutée (les matières intermédiaires), et elle n'exige pas la condition de distinction au niveau de l'industrie.

Pour la troisième mesure, la PMF intra-industrielle, les ventes à l'intérieur des industries sont soustraites de la production brute. Cette mesure est calculée comme si tous les établissements étaient intégrés dans un seul établissement consolidé. Le Bureau of Labor Statistics (BLS) produit une mesure similaire de la PMF intra-industrielle, appelée PMF de production sectorielle, au niveau de l'industrie.

La quatrième, la PMF interindustrielle, mesure les gains de productivité dans toutes les industries participant à la production d'un bien particulier, comme les véhicules automobiles. Le concept a été adopté par Hulten (1978) et Cas et Rymes (1991). Hulten appelait la mesure taux « effectifs » de croissance de la productivité. Au début des années 1990, Statistique Canada a produit des mesures de la PMF interindustrielle pour quatre catégories de demande finale : dépenses personnelles, investissements privés, dépenses des administrations publiques et

exportations canadiennes (Statistique Canada, 1992, 1994)[2]. Plus récemment, le concept de PMF interindustrielle a été utilisé par Oliner et coll. (2007) pour mesurer les gains de productivité dans la production de technologies de l'information et des communications (TIC), y compris les semi-conducteurs, le matériel informatique, les logiciels et le matériel de télécommunications. Fernald (2012) a utilisé une variante de la PMF interindustrielle pour estimer la croissance de la PMF pour les investissements et les biens de consommation. Contrairement à la mesure interindustrielle de Statistique Canada, ces études récentes reposaient sur une hypothèse de simplification selon laquelle la fonction de production est la même pour tous les produits, jusqu'à un facteur de déplacement de la production.

Les quatre mesures produisent des estimations différentes de la croissance de la PMF (Harchaoui et coll., 2001). Pour les industries individuellement, la croissance de la PMF sur la base de la valeur ajoutée était la plus élevée, suivie par la croissance de la PMF sur la base de la production sectorielle et la croissance de la PMF sur la base de la production brute.

Même si Statistique Canada a défini explicitement les différentes hypothèses qui sous-tendent chaque mesure, les utilisateurs ont préféré qu'une seule mesure soit produite. Par conséquent, Statistique Canada ne produit plus les quatre mesures. Il produit maintenant une PMF sur la base de la valeur ajoutée pour l'ensemble du secteur des entreprises et les principaux secteurs, et une PMF sur la base de la valeur ajoutée et de la production brute au niveau détaillé de l'industrie (Baldwin et coll., 2007)[3]. D'autres mesures sont produites sur demande.

2.3 Révisions de 2002

Statistique Canada a remanié ses mesures de la PMF en 2002. Auparavant, le facteur travail au niveau de l'industrie était mesuré sur la base des heures travaillées, et le facteur capital, selon le stock de capital au niveau de l'industrie. Statistique Canada a adopté l'indice de qualité constant des facteurs capital et travail proposé par Jorgenson et Griliches (1967). Ces changements sont décrits dans Statistique Canada (2002).

La croissance des facteurs travail et capital a été estimée à nouveau, afin de tenir compte de l'hétérogénéité de ces facteurs. Cela allait dans le sens de la méthode existante de calcul de la croissance de la PMF, qui comprend une pondération de la croissance des facteurs capital et travail selon leurs productivités marginales. La nouvelle méthode va au-delà de la méthode existante et permet d'élaborer une mesure des facteurs capital et travail qui tient compte des différences dans la productivité marginale des différents types de facteurs capital et travail. À cette fin, on calcule la croissance des facteurs capital et travail comme une somme pondérée de la croissance de chaque type d'actifs ou de chaque type de main-d'œuvre, en utilisant comme facteurs de pondération la part de rémunération reçue pour chaque type de main-d'œuvre ou chaque type d'actif dans le total du revenu du travail ou du capital.

En 2002, la couverture des actifs utilisés pour estimer le capital a été élargie en vue d'inclure les terrains et les stocks, outre les actifs fixes renouvelables (machines, matériel ainsi que bâtiments et ouvrages de génie). Le niveau de détail des actifs pour les estimations des services de capital dans les programmes de la PMF a été élargi, au-delà des machines, du

2. Statistique Canada (1994) a montré que la croissance de la PMF dans la production des investissements privés était la plus élevée parmi les quatre catégories de demande finale (dépenses personnelles, investissements privés, dépenses des administrations publiques et exportations canadiennes), suivie par la production d'exportations, les dépenses des administrations publiques et les dépenses personnelles. Gu et Whewell (2005) ont montré que la croissance de la productivité dans la production des exportations s'est accélérée après la mise en œuvre de l'Accord de libre-échange (ALE) conclu entre le Canada et les États-Unis, par rapport à la production des autres catégories de demande finale, et ils ont interprété cela comme une preuve d'un effet positif de l'ALE sur la croissance de la productivité au Canada.
3. La mesure de la production sectorielle est mise à la disposition des utilisateurs qui ont besoin d'estimations de la PMF pour les industries de la fabrication comparables aux mesures du BLS.

matériel et des bâtiments et ouvrages de génie, en vue d'inclure 15 types de machines et de matériel et 13 types de bâtiments et d'ouvrages de génie, de terrains et de stocks, pour un total de 30 types d'actifs[4].

Ces révisions allaient dans le sens de la pratique internationale et des recommandations comprises dans le manuel de productivité de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE, 2001). Elles répondaient aussi aux besoins des utilisateurs qui souhaitaient une plus grande comparabilité entre les estimations de la PMF au Canada et aux États-Unis (Coulombe, 2002; Diewert, 2002; Rao et Sharpe, 2002)[5]. Par exemple, Coulombe (2002) a recommandé que Statistique Canada suive la méthodologie du BLS pour tenir compte des changements dans la composition de la main-d'œuvre, plutôt que de pondérer les taux de croissance de l'industrie selon la part de rémunération des industries. Le BLS a déjà adopté des indices de qualité constants des facteurs capital et travail dans ses estimations de la PMF (Dean et Harper 2001).

En outre, de nouvelles estimations de la dépréciation reposaient sur le taux de diminution des prix des actifs après l'achat (Gellatly et coll., 2001)[6]. Les estimations antérieures étaient fondées sur les durées de vie attendues et des hypothèses arbitraires concernant les fonctions de dépréciation. Ces changements ont permis d'aligner les pratiques canadiennes avec les estimations du BLS, fondées sur les travaux de Hulten et Wykoff (1981)[7].

La révision de 2002 a eu deux effets majeurs. Tout d'abord, la composante prépondérante de la croissance économique est passée de la croissance de la PMF à la croissance des facteurs (tant travail que capital). L'estimation révisée de la croissance de la PMF dans le secteur des entreprises au Canada pour la période allant de 1981 à 1999 était de 0,2 % par année (Armstrong et coll., 2002), ce qui est bien inférieur à l'estimation précédente de 0,6 % par année pour la période allant de 1979 à 1999 (Baldwin, Harchaoui, Hosein et Maynard, 2001)[8].

Pour examiner les répercussions de la révision de 2002 sur l'importance relative de l'approfondissement du capital et de la croissance de la PMF dans la croissance globale de la productivité du travail, le tableau 1 comprend une comparaison de la croissance de la PMF après la révision de 2002, sur la base des facteurs capital et travail rajustés en fonction de la composition. L'utilisation du stock de capital et des heures travaillées qui ne sont pas corrigés pour tenir compte des changements de composition a fait augmenter la PMF dans le secteur des entreprises au Canada de 1,4 % par année au cours de la période allant de 1961 à 2011. Cette estimation laisse supposer que la majeure partie de la croissance de la productivité du travail a été le fait de la croissance de la PMF, plutôt que de l'investissement en capital. Lorsque les facteurs capital et travail sont corrigés pour tenir compte des changements de composition, les estimations de la croissance de la PMF montrent que la majeure partie de la croissance de la productivité du travail découle d'augmentations de l'intensité du capital et d'augmentations dans la composition de la main-d'œuvre. Lorsque les changements de composition sont pris en compte, la PMF dans le secteur des entreprises au Canada n'augmente que de 0,3 % par année au cours de la période allant de 1961 à 2011.

4. À la base, on retrouvait des données détaillées sur les investissements dans 50 actifs différents agrégés à ce niveau (Statistique Canada, 2007).
5. Ces documents sont publiés dans une monographie de recherche d'Industrie Canada, « Les enjeux de la productivité au Canada », publiée par Rao et Sharpe (2002).
6. Ces estimations ont été précisées par la suite. Voir Statistique Canada (2007).
7. Pour une comparaison des taux canadiens et américains, voir Baldwin et coll. (2008).
8. L'estimation la plus récente du programme de la PMF montre que la croissance de la PMF a été de 0,2 % par année pour la période allant de 1981 à 1999 (la même que celle déclarée dans Armstrong et coll. [2002]) et de 0,1 % pour la période allant de 1979 à 1999, examinée par Baldwin, Harchaoui, Hosein et Maynard (2001).

Tableau 1

Effets de la révision de 2002 sur les sources de la croissance de la productivité du travail, secteur des entreprises au Canada, 1961 à 2011

	1961 à 2011	1961 à 1980	1980 à 2011
		pourcentage	
Croissance de la productivité du travail	2,0	2,9	1,4
Contribution de l'approfondissement du capital	1,3	1,7	1,0
Stock de capital	0,6	1,0	0,3
Composition du capital	0,7	0,7	0,6
Contribution de la composition de la main-d'œuvre	0,4	0,5	0,4
PMF avec correction pour tenir compte de la composition du capital et de la main-d'œuvre	0,3	0,7	0,0
PMF sans correction pour tenir compte de la composition du capital et de la main-d'œuvre	1,4	1,9	1,0

Notes : PMF signifie « productivité multifactorielle ». Nouveau calcul des auteurs à partir du tableau 383-0021 de CANSIM de Statistique Canada. La contribution de l'approfondissement du facteur capital est égale à la contribution des hausses du stock de capital par heure travaillée et à la contribution des changements dans la composition du capital, soit les changements dans la composition du capital multipliés par la part du revenu du capital dans la valeur ajoutée nominale. La PMF sans rajustement en fonction de la composition du capital et de la main-d'œuvre est égale à la PMF avec rajustement plus la contribution de la composition du capital et de la main-d'œuvre à la croissance de la productivité du travail.

Source : Statistique Canada, calculs des auteurs.

La révision a produit des comparaisons de la croissance de la PMF au Canada et aux États-Unis plus exactes sur le plan méthodologique. Les comparaisons précédentes, qui incluaient l'effet des changements dans la qualité de la main-d'œuvre et du capital dans l'estimation canadienne, ont fait ressortir quelques différences entre le rendement du Canada et celui des États-Unis au chapitre de la PMF entre 1961 et 1997. Les estimations révisées, qui tenaient compte de la croissance découlant de l'adoption de facteurs de plus grande qualité, ont fait ressortir une croissance plus faible de la PMF dans le secteur des entreprises au Canada, comparativement aux États-Unis : 0,2 % par rapport à 0,9 % par année pour la période allant de 1981 à 1999 (Armstrong et coll., 2002). Baldwin et Gu (2009) ont élargi les estimations à la période postérieure à 2000 et ont déterminé que la croissance relativement plus faible de la productivité du travail au Canada était attribuable à une croissance plus faible de la PMF.

2.4 Autres méthodes d'estimation des services de capital et leur effet sur les estimations

Les mesures de la PMF sont influencées par les hypothèses concernant le processus de production et la méthode choisie pour estimer les services de capital. La méthode que Statistique Canada a choisie pour estimer la croissance de la PMF dans la révision de 2002 est conforme à la pratique internationale et aux recommandations de l'OCDE. Néanmoins, Statistique Canada a aussi documenté la mesure dans laquelle les estimations officielles de la croissance de la PMF sont influencées par les autres hypothèses. Baldwin et Gu (2007a) ont présenté une gamme d'estimations de la PMF pour le secteur des entreprises au Canada produites en utilisant diverses méthodes d'estimation. De façon particulière, ils ont examiné d'autres méthodes d'estimation du coût d'utilisation du capital, en ce qui a trait au taux de rendement attendu, aux taux de dépréciation, aux gains en capital attendus, aux variations des prix et des gains en capital attendues et, enfin, aux répercussions de l'inclusion de paramètres fiscaux dans les formules de coût pour les utilisateurs. Ils ont aussi examiné l'effet des approches descendante et ascendante d'estimation du facteur capital et de la croissance de la PMF. Certaines de ces questions ont été réexaminées plus récemment par Diewert et Yu (2012) et Gu (2012).

L'un des principaux sujets des discussions récentes concernant la mesure de la PMF au Canada est l'approche descendante par rapport à l'approche ascendante pour l'estimation de la croissance de la PMF dans l'ensemble du secteur des entreprises. Les approches ont été mises au point par Jorgenson (1966) et Jorgenson et coll. (2005) pour élaborer des estimations agrégées de la croissance de la PMF. Elles sont plus couramment désignées comme les approches utilisant la frontière des possibilités de production et l'agrégation directe des diverses industries.

L'approche utilisant la frontière des possibilités de production permet de supposer que le capital et le travail sont établis aux mêmes prix dans toutes les industries, mais que les industries ont des fonctions de production différentes qui relient la valeur ajoutée aux facteurs capital et travail. L'approche utilisant l'agrégation directe des industries (Jorgenson et coll., 2005) permet de remanier cette hypothèse et de supposer plutôt que les prix des facteurs capital, travail et intermédiaires diffèrent selon l'industrie.

Depuis l'avènement du Programme de la PMF, Statistique Canada a utilisé l'approche ascendante pour estimer le facteur capital et la PMF pour l'ensemble du secteur des entreprises. Une base de données KLEMS élaborée par le BLS et le Bureau of Economic Analysis (BEA) reposait sur la même approche (Fleck et coll., 2012). Le BLS a adopté une approche similaire dans son estimation de la PMF pour le secteur des entreprises aux États-Unis (BLS, 2006).

La différence entre les estimations produites au moyen des approches descendante et ascendante découle des répercussions de la redistribution du travail et du capital sur la croissance de la PMF — l'approche ascendante supprime de la croissance de la PMF les répercussions de la redistribution des facteurs entre les industries, tandis que l'approche descendante les conserve dans l'estimation. Baldwin et Gu (2007a) ont démontré que l'effet de redistribution était important au Canada, ce qui donnera lieu à une croissance plus faible de la PMF pour les estimations ascendantes par rapport aux estimations descendantes.

3 Compréhension de la croissance de la productivité

Le Programme de la PMF a été évalué grâce à un examen de la sensibilité des estimations à l'utilisation d'autres paramètres dans les formules, et à l'utilisation d'autres données et méthodologies. Tout d'abord, on a utilisé des microdonnées pour mieux comprendre la dynamique de la croissance de la productivité. En deuxième lieu, les hypothèses néoclassiques qui sous-tendent l'approche de comptabilité courante de la croissance ont été remaniées pour examiner les rôles des économies d'échelle et des fluctuations à court terme dans l'utilisation de la capacité sur les estimations de la croissance de la productivité. En troisième lieu, la couverture des actifs a été élargie, en vue d'inclure des actifs que les programmes courants des organismes statistiques laissent habituellement de côté dans les estimations des investissements (par exemple actifs incorporels et infrastructure).

3.1 Couplages de microdonnées et de macrodonnées et dynamique de la croissance de la productivité

Pour comprendre dans quelle mesure la dynamique de la redistribution influe sur la croissance de la productivité agrégée, Statistique Canada a mené des études empiriques au moyen de données provenant d'entreprises individuelles. Ces études quantifient la contribution de la redistribution de la production et des facteurs entre les producteurs individuels aux mesures de la croissance de la productivité globale de l'industrie. Elles comparent en outre les estimations de la productivité calculées à partir de microdonnées et des statistiques agrégées au niveau de l'industrie et, par conséquent, évaluent la qualité des statistiques agrégées.

Des études plus anciennes (Baldwin et Gorecki, 1991; Baldwin, 1995) et plus récentes (Baldwin et Gu, 2006 et 2011; Baldwin et Lafrance, 2011) ont déterminé que le roulement des entreprises (souvent attribuable aux entrées et aux sorties) est important parce que les nouvelles entreprises font concurrence aux entreprises en place. Les nouvelles entreprises sont une source de nouveaux produits et technologies et contribuent de façon importante à la croissance de la productivité agrégée. La redistribution de la production et des facteurs entre les entreprises existantes, des producteurs moins productifs aux producteurs plus productifs, contribue aussi à la croissance de la productivité agrégée dans certaines industries. Par ailleurs, ces études ont fait ressortir des différences dans l'importance du processus concurrentiel lié à l'entrée et la redistribution pour la croissance de la productivité globale entre les industries au fil du temps. Par exemple, dans les années 1990, le secteur du commerce de détail était caractérisé par un plus grand nombre d'entrées et de sorties, ce qui a contribué dans une plus large mesure à la croissance de la productivité agrégée comparativement au secteur de la fabrication. Après 2000, le processus d'entrée et de sortie a contribué dans une moins grande mesure à la croissance de la productivité agrégée, mais la transition des entreprises existantes moins productives aux entreprises plus productives s'est accentuée. Ensemble, ces études montrent que la redistribution contribue de façon importante à la croissance de la productivité agrégée des industries, et qu'il est justifié de se demander quelle est la part de la croissance de la productivité globale qui découle de la redistribution des ressources.

Ces études ont souvent démontré que la croissance organique à l'intérieur des entreprises et des établissements constituait une source importante de croissance de la productivité. Toutefois, la comptabilité de la croissance et l'estimation de la PMF comportent généralement des lacunes concernant les causes et le rapport direct avec les changements technologiques. Par conséquent, Statistique Canada a mené des enquêtes sur la technologie et l'innovation et a couplé les résultats aux données administratives pour examiner le rapport entre l'adoption de technologies et la croissance de la productivité. Ces enquêtes sur la technologie et l'innovation fournissent un aperçu plus riche de la croissance chez les producteurs individuels et de son lien avec l'adoption de technologies de pointe. La croissance des entreprises est liée à l'utilisation de technologies de fabrication et de TIC de pointe, ainsi qu'à des investissements dans l'innovation et dans le capital incorporel (Baldwin et Sabourin, 2004; Baldwin et Gu, 2004).

3.2 Économies d'échelle et fluctuation cyclique de la croissance de la productivité

Les mesures de la PMF publiées par Statistique Canada sont fondées sur un cadre de comptabilité de la croissance qui suppose une concurrence parfaite sur les marchés et des rendements d'échelle constants de la fonction de production. En outre, ces mesures de la PMF ne sont pas corrigées pour tenir compte des fluctuations à court terme de l'utilisation de la capacité. Par conséquent, les estimations de la PMF comprennent une composante attribuée au changement technologique qu'il serait plus juste d'attribuer aux améliorations de l'efficience découlant de l'exploitation des économies d'échelle. De même, les ralentissements de la croissance de la productivité sont peut-être réellement attribuables au développement d'une capacité excédentaire, qui réduit l'efficience. Un certain nombre d'études ont évalué et remanié ces hypothèses pour calculer d'autres estimations de la croissance de la productivité.

Baldwin, Gaudreault et Harchaoui (2001) ont eu recours à des techniques économétriques pour estimer simultanément la PMF et les économies d'échelle. Selon eux, les mesures de la PMF fondées sur des hypothèses de rendement d'échelle constants et de capacité complète ont tendance à surestimer les progrès techniques dans le secteur canadien de la fabrication au fil du temps. Baldwin et coll. (2012) ont déterminé que la majeure partie de la baisse de la croissance de la PMF dans le secteur canadien de la fabrication après 2000 était associée à la diminution de l'utilisation de la capacité, par suite du ralentissement de la croissance des exportations et de la production des exportateurs. Gu et Lafrance (2012) étaient d'avis que les

progrès techniques et les économies d'échelle ont contribué au ralentissement de la croissance de la productivité agrégée après 2000 dans l'industrie de la radiodiffusion et des télécommunications au Canada.

Gu et Wang (2012) ont trouvé de nouvelles façons de corriger la croissance de la PMF pour tenir compte de l'utilisation de la capacité. Les études empiriques antérieures dépendaient de mesures indirectes imparfaites de la capacité excédentaire, mais il y a peu de consensus concernant la meilleure méthode de correction. Solow (1957) a utilisé les taux de chômage pour rajuster à la fois le capital et le travail, en vue de modifier les mesures des facteurs en place pour mieux rendre compte des facteurs utilisés. Jorgenson et Griliches (1967) se sont servis d'un indice de l'utilisation des moteurs électriques dans le secteur de la fabrication des États-Unis pour corriger l'utilisation du capital dans le secteur privé aux États-Unis. D'autres mesures comprennent la croissance des matières, les heures travaillées par travailleur, le ratio des coûts de l'énergie au stock de capital et les parts des bénéfices.

Gu et Wang (2012) ont tiré parti d'un concept proposé par Berndt et Fuss (1986), selon lequel la variation des rendements ex post du capital rend compte de la variation de l'utilisation de la capacité. Gu et Wang, toutefois, ont prétendu qu'il fallait utiliser le rendement ex post du capital pour rajuster l'apport de capital, et non le prix de l'apport de capital, comme l'ont fait Berndt et Fuss (1986). Ils ont démontré que lorsque l'on utilise le ratio du rendement ex post au rendement ex ante du capital pour rajuster l'apport de capital, la mesure de la croissance de la PMF estimée tient compte du taux d'utilisation du capital. En outre, elle perd la majeure partie de son caractère procyclique apparent. Dans le cadre des travaux à venir, on envisagera la possibilité d'appliquer ces techniques pour produire une mesure de la croissance de la PMF corrigée en fonction de la capacité.

3.3 Capital incorporel et capital infrastructurel

L'exactitude des estimations de la PMF dépend de l'exhaustivité et de la mesure en place dans les comptes nationaux qui alimentent les comptes de productivité. Deux questions de mesure ont été abordées dans des études de fond à Statistique Canada. La première est la répercussion du classement non pertinent de certaines dépenses comme des investissements. La deuxième est l'omission du capital infrastructurel public des estimations du stock de capital pour le secteur des entreprises.

Récemment, on s'est penché sur la possibilité que les mesures des investissements soient inappropriées. De façon particulière, on a prétendu qu'un certain nombre d'actifs incorporels n'ont pas été pris en compte de façon appropriée dans la mesure de la croissance du capital. Les actifs incorporels englobent l'information informatisée (logiciels et bases de données), la propriété innovatrice (recherche-développement [R-D] scientifique et R-D non scientifique) et les compétences économiques (valeur de la marque, formation et capital organisationnel). La mesure de la PMF publiée à Statistique Canada et ailleurs comprend uniquement une partie des actifs incorporels, ceux liés à la R-D, à l'exploration et aux logiciels. En l'absence d'étude empirique, il est difficile de déterminer si une couverture inappropriée des actifs incorporels a un effet néfaste sur la mesure de la PMF, la reclassification d'une dépense intermédiaire en investissement influençant à la fois la production mesurée et le capital mesuré.

Baldwin et coll. (2009, 2012) ont élaboré une mesure plus exhaustive du capital incorporel que celle actuellement utilisée dans les comptes nationaux, et ont examiné la contribution des actifs incorporels à la croissance de la productivité du travail. Ils ont déterminé que les investissements dans les actifs incorporels ont totalisé 151 milliards de dollars dans le secteur des entreprises au Canada en 2008, soit 13,2 % du produit intérieur brut cette année-là. Les investissements dans les actifs incorporels ont augmenté beaucoup plus rapidement ceux dans les actifs corporels, le ratio des investissements incorporels aux investissements corporels étant passé de 0,23 en 1976 à 0,66 en 2008. La contribution des actifs incorporels à la croissance de

la productivité du travail dans le secteur des entreprises au Canada n'a été que légèrement plus faible que celle des actifs corporels (tableau 2).

Tableau 2

Capital incorporel et croissance de la productivité du travail, secteur des entreprises au Canada, 1976 à 2008

	1976 à 2000	2000 à 2008	2000 à 2008 moins 1976 à 2000
	pourcentage		
Y compris les actifs incorporels du SCN			
Croissance de la productivité du travail	1,5	0,7	-0,8
Contributions			
Approfondissement du capital	1,0	1,1	0,1
Composition de la main-d'œuvre	0,4	0,3	-0,1
Croissance de la productivité multifactorielle	0,1	-0,6	-0,8
Y compris tous les actifs incorporels			
Croissance de la productivité du travail	1,7	0,8	-1,0
Contributions			
Approfondissement du capital	1,3	1,4	0,1
Actifs corporels	0,8	0,8	0,0
TIC sauf le logiciel	0,3	0,3	-0,1
Autre que TIC sauf l'exploration minière	0,4	0,5	0,1
Actifs incorporels	0,5	0,6	0,0
Information informatisée	0,1	0,1	0,0
Propriété innovatrice	0,2	0,2	0,0
Compétences économiques	0,3	0,2	0,0
Composition de la main-d'œuvre	0,4	0,3	-0,1
Croissance de la productivité multifactorielle	0,1	-0,8	-0,9

Notes : TIC signifie « technologie de l'information et des communications ». SCN signifie « Système de comptabilité nationale ».
Source : Tableau 3 dans J.R. Baldwin, W. Gu et R. Macdonald, 2012, *Immobilisations incorporelles et croissance de la productivité au Canada*, Produit n° 15-206-X au catalogue de Statistique Canada, n° 29.

Baldwin et coll. (2012) ont déterminé que lorsque les investissements en actifs incorporels sont pris en compte, la contribution relative des investissements en capital (corporel et incorporel) à la productivité du travail et à la croissance économique augmente, tandis que la contribution relative de la croissance de la PMF résiduelle diminue (tableau 2). Cela est conforme aux constatations concernant la croissance économique aux États-Unis dont parlent Corrado et Hulten (2012, p. 103), qui ont conclu que « l'innovation qui a modelé la croissance économique récente n'est pas un événement isolé, comme une manne qui tombe du ciel. [...] Une poussée de nouvelles idées (technologiques ou autres) est plutôt liée à une croissance de la production, grâce à un processus complexe d'investissements en expertise technologique, conception de produit, développement des marchés et capacité organisationnelle » [Traduction].

Les estimations de la croissance du PIB et de la productivité du travail seraient plus élevées d'environ 0,2 point de pourcentage pour la période allant de 1976 à 2008 si les actifs incorporels qui ne sont actuellement pas inclus comme investissements dans les comptes nationaux l'étaient (actifs incorporels autres que la R-D, les logiciels et les dépenses d'exploration minière, qui sont actuellement capitalisés). Toutefois, l'inclusion du capital incorporel et le nouveau calcul du PIB n'entraîneraient pas d'augmentation de la croissance de la PMF. En fait, pour la période allant de 2000 à 2008, la croissance de la PMF diminuerait plutôt de 0,8 % par année, comparativement à la baisse de 0,6 % par année estimée précédemment.

La mesure de la PMF publiée par Statistique Canada tient compte uniquement des facteurs du secteur des entreprises. Le rôle de l'infrastructure publique dans la croissance de la PMF du secteur privé n'est pas pris en compte. Toutefois, il se peut qu'une partie de la croissance de la production du secteur des entreprises soit le fait d'augmentations de l'infrastructure publique et, par conséquent, la PMF du secteur des entreprises serait surestimée. À partir d'estimations des répercussions de l'infrastructure sur la production du secteur des entreprises, Gu et Macdonald (2009) ont examiné l'importance du capital public dans la croissance de la productivité du secteur privé. Ils ont déterminé qu'une partie de la croissance rapide de la PMF dans les années 1960 et 1970 était attribuable aux investissements dans l'infrastructure publique, ce qui explique en partie le ralentissement de la productivité, qui a suscité beaucoup d'attention dans la collectivité des analystes.

4 Orientations pour l'avenir du Programme de la productivité multifactorielle

Le Programme de la PMF de Statistique Canada comporte plusieurs objectifs de recherche visant à améliorer les mesures de la PMF et à mieux comprendre la croissance économique. Tout d'abord, en partenariat avec les principaux utilisateurs des données, on évaluera l'effet d'autres méthodes de mesure sur les comparaisons de la croissance de la productivité entre le Canada et les États-Unis. En deuxième lieu, dans le cadre du Programme, on fera l'essai d'estimations de la PMF qui comprennent le capital de ressources naturelles dans le secteur minier. En troisième lieu, dans le cadre de la révision historique du Système de comptabilité nationale, on améliorera la cohérence de la base de données KLEMS sur la productivité de l'industrie. Une plus grande uniformité au chapitre de la production, des facteurs et de la productivité au niveau de l'industrie améliorera aussi les estimations de la PMF pour le secteur agrégé des entreprises. Dans le cadre des comptes de productivité, on continuera d'examiner comment des estimations peuvent être faites pour le secteur non commercial, particulièrement le secteur de la santé. Enfin, on utilisera le fichier de microdonnées longitudinales sur les entreprises des comptes nationaux, nouvellement élaboré pour examiner les déterminants de la croissance de la PMF au niveau de l'entreprise plutôt qu'au niveau de l'industrie.

4.1 Croissance de la productivité au Canada relative à celle aux États-Unis

Les changements apportés en 2002 aux mesures de la PMF ont amélioré la comparabilité des estimations de la croissance de la PMF publiées par Statistique Canada et le BLS aux États-Unis. À partir des estimations du BLS et des estimations canadiennes calculées aux fins des comparaisons, Baldwin et Gu (2007b) ont examiné la croissance de la productivité du travail et de la productivité multifactorielle au Canada et aux États-Unis de 1961 à 2006. Au cours de toute cette période, la productivité du travail dans les deux pays a augmenté à peu près au même rythme. La croissance au Canada a dépassé celle aux États-Unis jusqu'au début des années 1980. Par la suite, la croissance de la productivité du travail aux États-Unis a été plus rapide, et l'écart s'est élargi, particulièrement après 2000. Baldwin et Gu ont décomposé la croissance de la productivité du travail en trois composantes : celle découlant de l'augmentation de l'intensité du capital, celle découlant de l'augmentation du niveau de compétence de la main-d'œuvre (en raison de changements dans la composition de la main-d'œuvre) et une catégorie résiduelle (la croissance de la productivité multifactorielle). Les deux premières (attribuables aux investissements en machines et en bâtiments et ouvrages de génie, d'une part, et en formation, d'autre part) ont été plus importantes au Canada. La troisième (souvent appelée progrès technologique) a été plus importante aux États-Unis.

Dans le tableau 3, ces constatations sont mises à jour au moyen de données plus récentes[9]. Au cours de la période allant de 1980 à 2011, par suite de la croissance plus faible de la PMF, le Canada a connu une croissance moins élevée de la productivité du travail dans le secteur des entreprises que les États-Unis[10]. Après 1980, il n'y a pas eu de croissance de la PMF au Canada, comparativement à une croissance annuelle de 0,9 % aux États-Unis.

Tableau 3

Sources de la croissance de la productivité du travail, Canada et États-Unis, 1961 à 2011

	1961 à 2011	1961 à 1980	1980 à 2011
		pourcentage	
Canada			
Croissance de la productivité multifactorielle	2,0	2,9	1,4
Contributions			
Approfondissement du capital	1,3	1,7	1,0
Capital de TIC	0,4	0,2	0,5
Capital autre que de TIC	0,9	1,5	0,5
Composition de la main-d'œuvre	0,4	0,5	0,4
Productivité multifactorielle	0,3	0,7	0,0
États-Unis			
Croissance de la productivité multifactorielle	2,3	2,5	2,2
Contributions			
Approfondissement du capital	0,9	0,9	0,9
Capital de TIC	0,4	0,2	0,6
Capital autre que de TIC	0,5	0,7	0,3
Composition de la main-d'œuvre	0,2	0,1	0,3
Productivité multifactorielle	1,2	1,5	0,9

Notes: TIC signifie « technologies de l'information et des communications ». Les estimations aux États-Unis concernent le secteur des entreprises privées, qui exclut les entreprises publiques; l'estimation pour le Canada a trait au secteur des entreprises. Les contributions distinctes du capital de TIC et autre que de TIC pour 2011 sont imputées, parce que le Bureau of Labor Statistics dispose d'estimations pour le capital de TIC et autre que de TIC uniquement jusqu'en 2010.

Sources: Statistique Canada; et Bureau of Labor Statistics.

Même si les estimations pour le Canada ont été calculées pour pouvoir être comparées dans une large mesure à celles du BLS, ce ne sont pas tous les aspects des processus sous-jacents qui ont été complètement harmonisés. Statistique Canada a pris soin de fournir des lignes directrices aux utilisateurs concernant l'ampleur des changements qui se produiraient si les paramètres intégrés dans les estimations pour le Canada étaient modifiés. Par exemple, Baldwin et Gu (2007a) ont examiné l'effet d'autres méthodes d'estimation des services de capital sur la croissance de la PMF dans le secteur des entreprises au Canada. Baldwin et Harchaoui (2001) ont examiné la sensibilité d'autres techniques d'estimation (paramétriques et non paramétriques), d'autres mesures du facteur capital et de la révision et de l'imprécision des données sur les estimations de la croissance de la PMF. Dans le cadre du programme de recherche sur la PMF, on continuera d'examiner les répercussions des diverses approches sur le rendement du Canada relatif à celui des États-Unis au chapitre de la croissance de la PMF. Le reste de la présente section rend compte de certains résultats préliminaires de cet exercice.

9. Les résultats aux États-Unis concernent le secteur des entreprises privées, qui exclut les entreprises publiques qui fournissent des biens et des services sur le marché. Le BLS fournit uniquement des estimations de la contribution distincte des TIC et autre que les TIC à la croissance de la productivité du travail agrégée jusqu'en 2010. La contribution des TIC et autre que les TIC pour 2011 est imputée sur la base de la contribution de l'approfondissement global du capital cette année-là et de l'importance relative de la contribution des TIC et autre que les TIC dans l'effet global d'approfondissement du capital.
10. L'estimation du BLS concerne le secteur des entreprises privées, qui exclut les entreprises publiques.

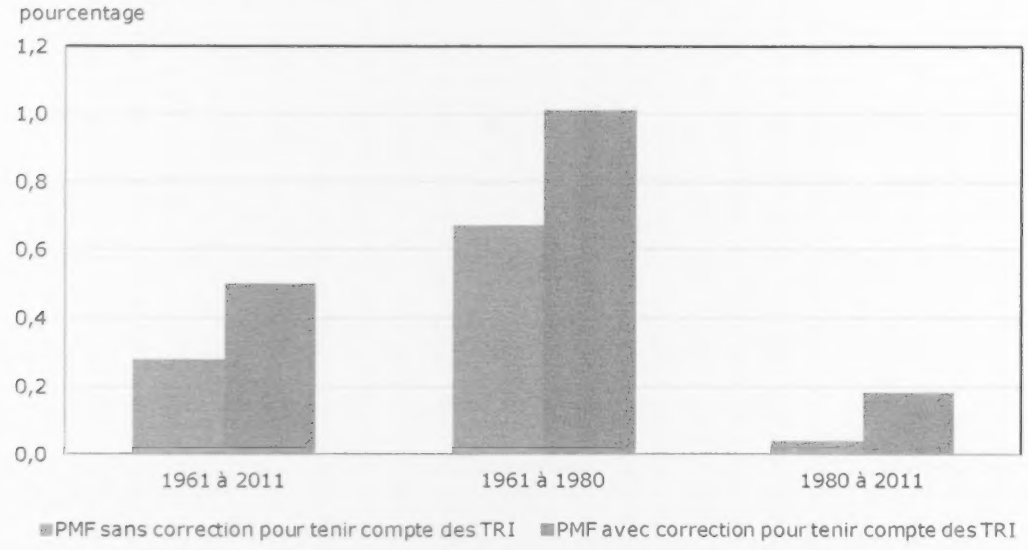
Statistique Canada et le BLS ont utilisé l'approche ascendante pour estimer le facteur capital dans le secteur agrégé. De façon plus particulière, les facteurs capital pour les secteurs agrégés ont été estimés au moyen d'une procédure comportant trois étapes (BLS, 2006; Baldwin et coll., 2007). Tout d'abord, une gamme détaillée de stocks de capital a été établie pour divers types d'actifs dans différentes industries. En deuxième lieu, les stocks de capital selon le type d'actifs ont été agrégés pour chaque industrie, afin de mesurer le facteur capital pour l'industrie. En troisième lieu, les facteurs capital de l'industrie ont été agrégés pour mesurer le facteur capital au niveau sectoriel.

Même si Statistique Canada et le BLS ont utilisé l'approche ascendante pour estimer le facteur capital dans l'ensemble du secteur des entreprises, comme le notent Harper et coll. (2012), il n'y avait qu'une différence possiblement importante dans sa mise en œuvre. Les deux pays ont utilisé l'approche de taux endogène, c'est-à-dire que le taux de rendement utilisé pour estimer le coût du capital a été calculé de façon endogène, à partir des estimations de l'excédent découlant des comptes de l'industrie et du stock de capital utilisé pour estimer le flux des services de capital appliqué à la production. Toutefois, le BLS a adopté un taux endogène modifié de rendement ou taux de rendement interne (TRI) pour calculer le facteur capital et a remplacé les taux de rendement endogènes inhabituellement élevés et faibles par un taux de rendement externe dans environ 45 % des industries. Par contre, Statistique Canada a adopté le taux de rendement endogène pur calculé au moyen de la procédure d'estimation décrite précédemment pour calculer le facteur capital de toutes les industries.

Afin de déterminer quel en aurait été l'effet, la procédure du BLS pour le rajustement du TRI a été mise en œuvre pour les estimations de la PMF au Canada. Les taux de rendement endogènes inhabituellement élevés et faibles ont été remplacés dans 53 % des industries par des TRI moyens dans le secteur des services agrégés, celui de la fabrication et celui des biens non manufacturés. Cela a modifié légèrement la distribution de la croissance de la productivité du travail entre la contribution de l'approfondissement du capital et la croissance de la PMF. Cela a fait diminuer la croissance du facteur capital et augmenter la croissance de la PMF de 0,2 % par année dans le secteur des entreprises au Canada au cours de la période allant de 1961 à 2011 (graphique 1). Les estimations de la croissance de la PMF ont augmenté et sont passés de 0,3 % par année à 0,5 % par année au cours de la période. Toutefois, cela ne modifie pas les conclusions globales concernant les tendances de la croissance de la PMF dans le secteur des entreprises au Canada au fil du temps, ou encore au sujet de la croissance de la PMF au Canada par rapport à celle aux États-Unis.

Graphique 1

Croissance annuelle de la productivité multifactorielle, secteur des entreprises au Canada, corrigée pour tenir compte des TRI au niveau de l'industrie, 1961 à 2011



Notes : PMF signifie productivité multifactorielle. TRI signifie taux de rendement interne.
Source : Statistique Canada, calculs des auteurs.

La comparaison qui précède est fondée sur l'approche ascendante, mais la même comparaison peut être faite au moyen de l'approche descendante pour estimer le facteur capital et la croissance de la PMF. Pour cet exercice, les données sur le PIB et les données sur le facteur travail pour les États-Unis sont tirées du programme de la productivité du BLS. Les données américaines sur les investissements en actifs fixes renouvelables non résidentiels proviennent du BEA. Pour être conformes aux estimations de la production pour le secteur des entreprises privées utilisées par le BLS, les données sur les investissements en immeubles de location obtenues du BEA sont additionnées aux investissements. Les estimations des terrains et des stocks sont obtenues du BLS. Selon le BEA, l'investissement total est supérieur d'environ 5 % aux données sur l'investissement pour le secteur des entreprises privées que le BLS a utilisées pour déterminer le facteur capital. La différence vient en partie du fait que le BLS supprime les établissements sans but lucratif de ses estimations, tandis que le BEA les inclut (BLS, 2006).

Tableau 4

Sources de la croissance de la productivité du travail, Canada et États-Unis, 1961 à 2011 (approche descendante)

	1961 à 2011	1961 à 1980	1980 à 2011
		pourcentage	
Canada			
Croissance de la productivité multifactorielle	2,0	2,9	1,4
Contributions			
Approfondissement du capital	1,1	1,2	1,0
Capital de TIC	0,3	0,2	0,4
Capital autre que de TIC	0,7	1,1	0,5
Composition de la main-d'œuvre	0,4	0,5	0,4
Productivité multifactorielle	0,5	1,1	0,1
États-Unis			
Croissance de la productivité multifactorielle	2,3	2,5	2,2
Contributions			
Approfondissement du capital	0,8	0,8	0,8
Capital de TIC	0,5	0,3	0,6
Capital autre que de TIC	0,3	0,6	0,2
Composition de la main-d'œuvre	0,2	0,1	0,3
Productivité multifactorielle	1,2	1,6	1,0

Note: TIC signifie « technologie de l'information et des communications ».
Sources: Calculs des auteurs fondés sur les données de Statistique Canada; Bureau of Economic Analysis; et Bureau of Labor Statistics.

On compte au total 84 types d'actifs dans le secteur des entreprises aux États-Unis (42 types de matériel, 32 types de bâtiments et d'ouvrages de génie, 8 types de capital résidentiel de location, plus les terrains et les stocks). Ces actifs ont été agrégés en fonction des 30 actifs utilisés dans les estimations canadiennes de la PMF. Pour améliorer la comparabilité, on a utilisé les taux de dépréciation du BEA pour estimer le stock de capital pour le Canada. Pour estimer le facteur capital, tant pour le Canada que pour les États-Unis, les paramètres fiscaux ont été exclus parce que ceux utilisés par le BLS dans ses estimations de la PMF n'étaient pas disponibles. Le tableau 4 présente les résultats pour le Canada et les États-Unis, à partir de cet ensemble de données comparables.

L'approche descendante a fait augmenter les estimations de la croissance de la MPF dans les deux pays de 0,1 à 0,2 point de pourcentage au cours de l'ensemble de la période. Elle a eu peu d'effets sur la tendance de la croissance de la PMF ou de la croissance de la productivité relative, même si elle a eu un impact plus important dans les années 1960 et 1970 au Canada, en raison principalement de l'effet de redistribution important dans le secteur canadien des entreprises pour cette période, documenté précédemment dans Baldwin et Gu (2007a) et Gu (2012)[11].

Lorsque l'on utilise une autre méthode pour estimer le coût d'utilisation du capital en excluant les gains en capital propres aux actifs (Diewert et Yu, 2012), d'autres taux de dépréciation, d'autres détails sur les actifs et une autre couverture des actifs, excluant les terrains et les stocks, les résultats pour la croissance relative de la PMF au Canada et aux États-Unis sont similaires. L'exclusion des gains en capital propres aux actifs dans les estimations du coût d'utilisation réduit la contribution à la croissance des investissements dans les TIC d'environ

11. Cela est conforme au fait que la période la plus éloignée a connu davantage de changements structurels, selon les changements dans un indice de disparité utilisant la base de données KLEMS. La différence entre l'approche descendante et l'approche ascendante dans les tableaux 3 et 4 est en partie le résultat de la redistribution du capital entre les industries et, en partie, de l'effet de l'omission des paramètres fiscaux dans l'estimation descendante.

0,1 point de pourcentage au Canada et aux États-Unis pour la période allant de 1961 à 2011 et augmente ainsi l'estimation de la croissance de la PMF de 0,1 point de pourcentage dans les deux pays.

Les recherches à venir sur la croissance de la productivité relative dans les deux pays nécessitent l'élaboration d'une base de données sur la productivité de l'industrie pour les deux pays, à partir de méthodes comparables. Cela peut être fait en collaboration avec des partenaires comme Industrie Canada. Même si l'EUKLEMS comporte de telles comparaisons pour le Canada et les États-Unis, elle n'a pas permis d'explorer si la différence de la croissance de la PMF au Canada par rapport à celle aux États-Unis est influencée par les autres approches (O'Mahony et Timmer, 2009).

4.2 Capital de ressources naturelles et croissance de la productivité dans le secteur minier

Diewert (1980), notamment, a recommandé que les mesures du capital comprennent les machines et le matériel, les bâtiments et ouvrages de génie, les terrains, les stocks et le capital de ressources naturelles. Tous ces actifs, sauf le capital de ressources naturelles, sont actuellement inclus dans la composante du facteur capital de la mesure de la PMF de Statistique Canada. Récemment, Schreyer (2012a) a proposé un cadre pour l'inclusion du capital naturel dans un cadre de comptabilité de la croissance élargi.

Pour améliorer la mesure de la PMF dans le secteur de l'extraction minière et de l'extraction de pétrole et de gaz, trois questions de mesures importantes doivent être abordées. Tout d'abord, dans les comptes nationaux, le loyer généré par le capital de ressources naturelles est inclus dans la production, mais il ne figure pas parmi les facteurs de mesure de la productivité dans le secteur minier. Cela amène un biais dans les mesures de la productivité de ce secteur, qui peut être supprimé en élargissant les facteurs pour inclure le capital de ressources naturelles.

En deuxième lieu, dans le Système de comptabilité nationale, la production de *l'exploration* est mesurée à partir des coûts des facteurs de l'exploration (Commission européenne et coll., 2009, p. 207). Une estimation indépendante de la production des activités d'exploration, du point de vue des réserves découvertes, devrait être élaborée pour mesurer le rendement au chapitre de la productivité de ces activités. Des travaux préliminaires laissent supposer que cela augmenterait de façon marquée la productivité du secteur.

En troisième lieu, la qualité des réserves de ressources naturelles doit être prise en compte dans la mesure de la productivité du secteur de l'extraction de pétrole et de gaz. Cela permettrait d'examiner la mesure dans laquelle la baisse de productivité du secteur minier est attribuable à l'extraction de réserves de qualité inférieure (Baldwin et Gu, 2009), ainsi que de mieux déterminer la productivité dans ce secteur.

4.3 Uniformité améliorée dans la base de données sur la productivité de l'industrie

Certaines industries comportent des TRI inhabituellement élevés ou faibles (Baldwin et Gu, 2007a). Diewert (2012) est d'avis que des TRI extrêmes influencent la croissance de la PMF globale au Canada. Même si les résultats montrent généralement que ces TRI ont des répercussions mineures sur la croissance de la PMF agrégée à long terme, il est néanmoins souhaitable d'améliorer les comptes de productivité de l'industrie pour disposer de meilleures estimations de la productivité à ce niveau.

Le programme de recherche des comptes de productivité examinera la cohérence des estimations des facteurs, de la production et de la productivité au niveau de l'industrie.

Certaines incohérences peuvent être le résultat de changements dans les classifications d'industries et de produits au fil du temps, dans les sources de données, et dans ce que l'on inclut dans la production et les facteurs. Des incohérences peuvent aussi se produire parce que le capital est affecté à une industrie sur la base de l'achat et de la propriété, et non pas sur la base de l'utilisation des actifs, qui est plus appropriée pour la mesure de la productivité au moyen du cadre de Solow. Des travaux sont en cours pour réviser les comptes de productivité, en vue de produire des estimations de la PMF fondées sur le capital appliqué à la production plutôt que sur le capital détenu. Les données sur les investissements en capital au Canada sont recueillies auprès des entreprises qui procèdent aux achats et, par conséquent, peuvent différer de l'industrie pour laquelle elles sont utilisées s'il s'agit d'une location par une entreprise d'une industrie (par exemple la finance) à une entreprise d'une autre industrie (par exemple le transport).

Dans le cadre du Programme de la PMF, on élaborera aussi une mesure de la croissance de la productivité pour le secteur non commercial. Au Canada, la production du secteur non commercial est essentiellement mesurée à partir des facteurs et déflatée au moyen des coûts des facteurs. Cela signifie que les estimations de la productivité sont essentiellement égales à zéro. Compte tenu de la taille importante du secteur non commercial, les mesures actuelles fournissent une couverture incomplète de l'activité économique. Les recherches seront axées sur les secteurs de la santé et de l'éducation. Des travaux préliminaires pour le secteur de l'éducation montrent une croissance relativement faible de la productivité (Gu et Wong, 2012). Les travaux sur le secteur de la santé sont en cours.

4.4 Élaboration et utilisation de bases de données au niveau de l'entreprise

Les estimations de la PMF sont des statistiques macroéconomiques. Les estimations de la PMF descendantes se situent au-dessus du niveau de l'industrie. Les estimations de la PMF ascendantes sont axées sur l'ensemble des industries et laissent de côté les entités individuelles, qui sont appelées « établissements » ou « entreprises ». Si les estimations ascendantes produisent des taux de croissance de la PMF qui sont généralement plus faibles que ceux des estimations descendantes, il convient de se poser la question suivante : « L'emploi de données au niveau de l'entreprise réduirait-il encore la somme de la croissance de la PMF qui est mesurée? »

Par conséquent, le programme de recherche sera axé sur l'élaboration et l'utilisation de bases de microdonnées au niveau de l'entreprise. L'étape de l'élaboration de la base de données de ce projet progresse bien. Plusieurs documents ont porté sur les décompositions utilisées au niveau de l'industrie et les ont appliquées au niveau de l'entreprise à l'intérieur des industries (Baldwin et coll., 2011; Gu et Lafrance, 2012).

Ces bases de données devraient permettre de répondre à une vaste gamme d'autres questions. Elles facilitent l'évaluation des effets de la délocalisation et de la substitution de facteurs. Elles peuvent être liées à des données d'enquête pour étudier comment l'adoption de la technologie et l'innovation sont associées à la croissance des entreprises et à la productivité de l'industrie. Ce que l'on ne pouvait observer que par inférence indirecte peut maintenant être directement observé.

5 Conclusions

Depuis son lancement au milieu des années 1980, le Programme de la PMF de Statistique Canada a évolué en vue de prendre en compte les nouvelles notions abordées dans les ouvrages économiques et de répondre aux besoins des utilisateurs des données. Les

changements ont permis de mieux comprendre le processus de croissance économique au Canada et le rendement au chapitre de la productivité du pays par rapport à son principal partenaire commercial, les États-Unis. Le Programme a été complété par des études qui ont permis d'examiner directement les changements technologiques et leurs répercussions sur la croissance des entreprises, ainsi que des études sur la dynamique du processus concurrentiel, et notamment, la redistribution des ressources qui, quant à elle, contribue à la croissance de la productivité.

La conclusion à tirer des statistiques sur la PMF est que la croissance économique au Canada a été le fait principalement des investissements en actifs corporels et incorporels. Au fur et à mesure que le système de mesure s'est amélioré, la composante résiduelle ou non expliquée de la croissance économique a diminué. Il en va de même aux États-Unis et dans d'autres pays développés (Jorgenson, 2011; Jorgenson, 2009). Comme le note Jorgenson (2011, p. 294) dans son allocution concernant T.W. Schultz, « La reproduction de technologies établies grâce à la croissance des facteurs capital et travail et, récemment, grâce aux investissements massifs dans le matériel et les logiciels de TI, explique dans une large mesure la proportion la plus importante de la croissance économique aux États-Unis. Des comparaisons de la productivité internationale révèlent des tendances similaires au niveau de l'économie mondiale. » [Traduction].

La croissance plus faible de la PMF au Canada et dans d'autres pays a soulevé la question sur la façon dont la croissance de la PMF est interprétée. Lorsque Jorgenson et Griliches (1967) ont adopté l'indice de qualité constant des facteurs capital et travail qui est utilisé par Statistique Canada, le BLS et d'autres organismes statistiques, ils ont interprété leur PMF estimée comme conforme à la définition de la productivité totale des facteurs d'Abramovitz (1962, p. 764) : « ... l'effet des "progrès sans frais" de la technologie appliquée, de l'efficience en gestion et de l'organisation industrielle. » [Traduction]. Les progrès dans ces domaines, comme l'application de technologies de l'information qui nécessite l'utilisation de ressources rares, sont inclus dans les facteurs capital et travail. La baisse de la croissance mesurée de la PMF qui découle des mesures améliorées qui sont déployées (mesures qui tiennent davantage compte de la nature hétérogène des facteurs utilisés dans le processus de production) signifie que les facteurs « coûteux » dont rend compte le Système de comptabilité nationale sont responsables de la majeure partie de la croissance de la production. Il se peut que la majeure partie des progrès techniques gratuits soit intégrée dans les investissements qui sont faits dans le capital humain et dans les investissements en biens et en autres actifs. Ce qui reste pourrait être négligeable en comparaison et difficile à mesurer avec précision.

Comme le démontrent les tableaux 3 et 4, le fait de se demander s'il convient davantage d'utiliser l'approche descendante ou ascendante est comme s'interroger sur l'utilité pratique de savoir que le Canada a accusé un retard de 0,9 point de pourcentage comparativement à 0,7 point de pourcentage par rapport aux États-Unis au cours de la période allant de 1961 à 2011. Les différences se situent à l'intérieur de la marge d'erreur des données sous-jacentes. Selon l'approche ascendante, une proportion de 1,7 point de pourcentage des 2,0 points de pourcentage de la croissance de la productivité du travail au cours de la période (85 %) a été le résultat de la plus grande somme de capital confiée aux travailleurs, du fait de l'augmentation de l'intensité du capital; le chiffre correspondant pour l'approche descendante est de 75 %.

On se demande encore pourquoi l'estimation de la croissance de la PMF à partir de l'approche descendante est généralement plus élevée que l'estimation à partir de l'approche ascendante, et quelle mesure devrait être utilisée pour interpréter les répercussions des progrès technologiques. Comme le soulignait Schreyer (2012b), la différence entre les deux estimations reflète en partie l'effet de la redistribution du capital et du travail vers des industries et des entreprises ayant des produits marginaux plus élevés tant du facteur capital que du facteur travail (Jorgenson, et coll., 2005). Basu et Fernald (2002), ainsi que Fernald (2012), ont interprété l'estimation de la croissance de PMF à partir de l'approche descendante comme

rendant compte des changements dans le bien-être total, et les estimations de la croissance de la PMF à partir de l'approche ascendante comme un progrès technologique purifié, sans l'effet de relocalisation qui se produit entre les industries. La question pour les praticiens est de savoir quelle approche utiliser. Si la définition de Basu et Fernald (2002) est acceptée, et notamment que certains effets de redistribution, particulièrement de l'entrée et de la sortie, correspondent à l'adoption de nouvelles technologies, il pourrait être souhaitable d'inclure les répercussions de la redistribution dans les mesures de la croissance de la PMF agrégée et d'adopter l'approche descendante. Par ailleurs, si la définition d'Abramovitz (1962) est adoptée, étant donné que ces redistributions comprennent l'utilisation de ressources rares servant à l'organisation d'une entreprise, ces ressources devraient être incluses dans la mesure des facteurs capital et travail, et le fait qu'elles améliorent les estimations de la productivité pourrait être une erreur de mesure découlant de la non-capitalisation des dépenses organisationnelles.

Cette question est similaire à celle posée lorsqu'on décide s'il faut supprimer les répercussions des effets d'échelle sur la croissance estimée de la PMF. On prétend parfois que cela est nécessaire pour obtenir un effet de productivité « pur ». Toutefois, de nombreuses formes d'échelle (par exemple les hauts fourneaux en acier) ont été exploitées uniquement après des percées technologiques majeures, et il est difficile de distinguer celles qui représentent des apports de celles qui dépendent des percées technologiques. Les études de la PMF peuvent prétendre uniquement à répartir les gains d'efficience entre les diverses composantes, en vue d'un examen plus poussé des raisons (technologiques ou autres) qui sous-tendent ces composantes. Pour obtenir des réponses à ces questions, il faudra examiner davantage de processus d'innovation. Statistique Canada a exploité ces options en utilisant les enquêtes sur la technologie et l'innovation, qui peuvent offrir des aperçus beaucoup plus riches de la nature des changements qui se produisent dans l'économie canadienne.

Bibliographie

Abramovitz, M. 1962. « Economic growth in the United States ». *American Economic Review*. Vol. 52. N° 4. p. 762 à 782.

Armstrong, P., T.M. Harchaoui, C. Jackson et F. Tarkhani. 2002. « Une comparaison de la croissance économique au Canada et aux États-Unis à l'âge de l'information 1981-2000 : l'importance de l'investissement dans les technologies de l'information et des communications ». *Croissance de la productivité au Canada – 2002*. Publié sous la direction de J.R. Baldwin et T.M. Harchaoui. Produit n° 15-204-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. p. 9 à 24.

Baldwin, J.R. 1995. *The Dynamics of Industrial Competition*. New York. Cambridge University Press.

Baldwin, J.R., A. Fisher, W. Gu, F.C. Lee et B. Robidoux. 2008. *L'intensité du capital au Canada et aux États-Unis, 1987 à 2003*. Produit n° 15-206-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. La revue canadienne de productivité. N° 18.

Baldwin, J.R., V. Gaudreault et T.M. Harchaoui. 2001. « Croissance de la productivité dans le secteur canadien de la fabrication : une alternative au cadre traditionnel ». *Croissance de la productivité au Canada*. Publié sous la direction de J.R. Baldwin, D. Beckstead, N. Dhaliwal, R. Durand, V. Gaudreault, T.M. Harchaoui, J. Hosein, M. Kaci et J.-P. Maynard. Produit n° 15-204-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. p. 113 à 148.

Baldwin, J.R., et P.K. Gorecki.1991. « Entry, exit and productivity growth ». *Entry and Market Contestability: An International Comparison*. Publié sous la direction de P.A. Geroski et J. Schwalbach. Oxford, Royaume-Uni. Basil Blackwell. p. 244 à 256.

Baldwin, J.R., et W. Gu. 2004. *Innovation, survie et rendement des établissements canadiens de fabrication*. Produit n° 11F0027M au catalogue de Statistique Canada. Série de documents de recherche sur l'analyse économique (AE). N° 22.

Baldwin, J.R., et W. Gu. 2006. « Plant turnover and productivity growth in Canadian manufacturing ». *Industrial and Corporate Change*. Vol. 5. N° 3. p. 417 à 465.

Baldwin, J.R., et W. Gu. 2007a. *La productivité multifactorielle au Canada : une évaluation de diverses méthodes d'estimation des services de capital*. Produit n° 15-206-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. La revue canadienne de productivité. N° 9.

Baldwin, J.R., et W. Gu. 2007b. *Croissance de la productivité à long terme au Canada et aux États-Unis, 1961 à 2006*. Produit n° 15-206-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. La revue canadienne de productivité. N° 13.

Baldwin, J.R., et W. Gu. 2009. *La productivité du Canada de 1961 à 2008 : mise à jour des tendances à long terme*. Produit n° 15-206-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. La revue canadienne de productivité. N° 25.

Baldwin, J.R., et W. Gu. 2011. « Firm dynamics and productivity growth: A comparison of the retail trade and manufacturing sectors ». *Industrial and Corporate Change*. Vol. 20. N° 2. p. 367 à 395.

Baldwin, J.R., W. Gu, A. Lafrance et R. Macdonald. 2009. *Investissement en actifs incorporels au Canada : dépenses de R-D, d'innovation, d'image de marque et de prospection minière, pétrolière et gazière*. Produit n° 15-206-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. La revue canadienne de productivité. N° 26.

Baldwin, J.R., W. Gu et R. Macdonald. 2012. *Immobilisations incorporelles et croissance de la productivité au Canada*. Produit n° 15-206-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. La revue canadienne de productivité. N° 29.

Baldwin, J.R., W. Gu et B. Yan. 2007. *Guide de l'utilisateur pour le Programme annuel de la productivité multifactorielle de Statistique Canada*. Produit n° 15-206-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. La revue canadienne de productivité. N° 14.

Baldwin, J.R., W. Gu et B. Yan. 2011. *Croissance des exportations, utilisation de la capacité et croissance de la productivité : données sur les établissements de fabrication canadiens*. Produit n° 11F0027M au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. Série de documents de recherche sur l'analyse économique (AE). N° 75. À paraître dans la *Review of Income and Wealth* sous le titre « Export growth, capacity utilization and productivity growth: Evidence for Canadian manufacturing plants ».

Baldwin, J.R., et T.M. Harchaoui. 2001. « Précision des mesures de la productivité ». *Croissance de la productivité au Canada*. Publié sous la direction de J.R. Baldwin, D. Beckstead, N. Dhaliwal, R. Durand, V. Gaudreault, T.M. Harchaoui, J. Hosein, M. Kaci et J.-P. Maynard. Produit n° 15-204-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. p. 41 à 52.

Baldwin, J.R., T.M. Harchaoui, J. Hosein et J.-P. Maynard. 2001. « Concepts et tendances de la productivité ». *Croissance de la productivité au Canada*. Publié sous la direction de J.R. Baldwin, D. Beckstead, N. Dhaliwal, R. Durand, V. Gaudreault, T.M. Harchaoui, J. Hosein, M. Kaci et J.-P. Maynard. Produit n° 15-204-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. p. 13 à 25.

Baldwin, J.R., T.M. Harchaoui et J.-P. Maynard. 2001. « Croissance de la productivité au Canada et aux États-Unis ». *Croissance de la productivité au Canada*. Publié sous la direction de J.R. Baldwin, D. Beckstead, N. Dhaliwal, R. Durand, V. Gaudreault, T.M. Harchaoui, J. Hosein, M. Kaci et J.-P. Maynard. Produit n° 15-204-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. p. 53 à 63.

Baldwin, J.R., et A. Lafrance. 2011. *Roulement des entreprises et croissance de la productivité dans certaines industries de services au Canada, 2000 à 2007*. Produit n° 11F0027M au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. Série de documents de recherche sur l'analyse économique (AE). N° 72.

Baldwin, J.R., et D. Sabourin. 2004. *Effet de l'évolution de l'utilisation des technologies sur le rendement des établissements dans le secteur de la fabrication au Canada*. Produit n° 11F0027M au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. Série de documents de recherche sur l'analyse économique (AE). N° 20.

Basu, S., et J. Fernald. 2002. « Aggregate productivity and aggregate technology ». *European Economic Review*. Vol. 56. N° 6. p. 963 à 991.

Berndt, E.R., et M.A. Fuss. 1986. « Productivity measurement with adjustments for variations in capacity utilization and other forms of temporary equilibrium ». *Journal of Econometrics*. Vol. 33. No. 1-2. p. 7 à 29.

Bureau of Labor Statistics (BLS). 2006. *Overview of Capital Inputs for the BLS Multifactor Productivity Measures*. Washington, D.C. Bureau of Labor Statistics.

Cas, A., et T.K. Rymes. 1991. *On Concepts and Measures of Multifactor Productivity in Canada, 1961-1980*. New York. Cambridge University Press.

Commission européenne, Fonds monétaire international, Organisation de coopération et de développement économique, Organisation des Nations Unies et Banque mondiale. 2009. *System of National Accounts 2008*. New York. Organisation des Nations Unies. Version préliminaire et tableaux du Système de comptabilité nationale 2008 disponibles en français.

Coulombe, S. 2002. « Le paradoxe canado-américain de la croissance de la productivité ». *Les enjeux de la productivité au Canada*. Publié sous la direction de S. Rao et A. Sharpe. Calgary, Alberta. University of Calgary Press. Les documents de recherche d'Industrie Canada.

Corrado, C.A., et C.R. Hulten. 2012. « How do you measure a 'technological revolution'? » *American Economic Review, Papers and Proceedings*. Vol.100. N° 2. p. 99 à 104.

Dean, E.R., et M.H. Harper. 2001. « The BLS measurement program ». *New Developments in Productivity Analysis, Studies in Income and Wealth*. Vol. 63. Publié sous la direction de C.R. Hulten, E.R. Dean et M.J. Harper. Chicago. The University of Chicago Press.

Diewert, W.E. 1976. « Exact and superlative index numbers ». *Journal of Econometrics*. Vol. 4. N° 2. p.115 à 145.

Diewert, W.E. 1980. « Aggregation problem in the measurement of capital ». *The Measurement of Capital*. Publié sous la direction de D. Usher. Chicago. University of Chicago Press.

Diewert, W.E. 2002. « Tendances et déterminants de la productivité au Canada ». *Les enjeux de la productivité au Canada*. Publié sous la direction de S. Rao et A. Sharpe. Calgary, Alberta. University of Calgary Press. Les documents de recherche d'Industrie Canada.

Diewert, E. 2012. « Rejoinder to Gu on 'Estimating Capital Input for Measuring Business Sector Multifactor Productivity Growth in Canada ». *International Productivity Monitor*. Vol. 24. Automne.

Diewert, W.E., et E. Yu. 2012. « New estimates of real income and multifactor productivity growth for the Canadian business sector, 1961-2011 ». *International Productivity Monitor*. Vol. 24. Automne. p. 27 à 48.

Durand, R. 1996. « Canadian input-output-based multi-factor productivity accounts ». *Economic Systems Research*. Vol. 8. N° 4. p. 367 à 389.

Fernald, J. 2012. *A Quarterly, Utilization-Adjusted Series on Total Factor Productivity*. Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper. N° 2012-19.

Fleck S., S. Rosenthal, M. Russell, E.H. Strassner et L. Usher. 2012. « A prototype BEA/BLS industry-level production account for the United States ». *The 2nd World KLEMS Conference*. Harvard University, Cambridge, Massachusetts. Août.

Gellatly, G., M. Tanguay et B. Yan. 2001. « Une méthode alternative d'estimation de la dépréciation économique : nouveaux résultats obtenus au moyen d'un modèle de survie ». *Croissance de la productivité au Canada – 2002*. Publié sous la direction de J.R. Baldwin et T.M. Harchaoui. Produit n° 15-204-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. p. 25 à 59.

Gu, W. 2012. « Estimating capital input for measuring business sector multifactor productivity growth in Canada ». *International Productivity Monitor*. Vol. 24. Automne.

Gu, W., et A. Lafrance. 2012. « Productivity growth in the Canadian broadcasting and telecommunication sector ». *The 32nd International Association of Research on Income and Wealth (IARIW) General Conference*. Boston. Du 5 au 11 août.

Gu, W., et R. Macdonald. 2009. *L'effet de l'infrastructure publique sur les estimations de la productivité multifactorielle au Canada.* Produit n° 15-206-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. La revue canadienne de productivité. N° 21.

Gu, W., et W. Wang. 2012. *Croissance de la productivité et utilisation de la capacité.* Produit n° 11F0027M au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. Série de documents de recherche sur l'analyse économique (AE). À paraître.

Gu, W., et L. Whewell. 2005. « The effect of trade on productivity growth and the demand for skilled workers in Canada ». *Economic Systems Research.* Vol. 17. N° 3. p. 279 à 296.

Gu, W., et A. Wong. 2012. *Mesure de la production économique du secteur de l'éducation dans les comptes nationaux.* Produit n° 11F0027M au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. Série de documents de recherche sur l'analyse économique (AE). N° 80.

Harchaoui, T.M., M. Kaci et J.-P. Maynard. 2001. « Le programme de productivité de Statistique Canada : Concepts et méthodes ». *Croissance de la productivité au Canada.* Publié sous la direction de J.R. Baldwin, D. Beckstead, N. Dhaliwal, R. Durand, V. Gaudreault, T.M. Harchaoui, J. Hosein, M. Kaci et J.-P. Maynard. Produit n° 15-204-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. p. 149 à 184.

Harper, M.J., A.O. Nakamura et L. Zhang. 2012. « Difficulties in assessing multifactor productivity for Canada ». *International Productivity Monitor.* Vol. 24. Automne.

Hulten, C.R. 1978. « Growth accounting with intermediate inputs ». *Review of Economic Studies.* Vol. 45. p. 511 à 518.

Hulten, C.R., et F.C. Wykoff. 1981. « The measurement of economic depreciation ». *Depreciation, Inflation, and the Taxation of Income from Capital.* Publié sous la direction de C.R. Hulten. Washington, D.C. The Urban Institute Press. p. 81 à 125.

Jorgenson, D.W. 1966. « Embodiment Hypothesis ». *Journal of Political Economy.* Vol. 74. N° 1. p. 1 à 17.

Jorgenson, D.W. éd. 2009. *The Economics of Productivity.* Cheltenham, Royaume-Uni. Edward Elgar Publishing.

Jorgenson, D.W. 2011. « Innovation and productivity growth ». *American Journal of Agricultural Economics.* Vol. 93. N° 2. p. 276 à 296.

Jorgenson, D.W., et Z. Griliches. 1967. « The explanation of productivity change ». *Review of Economic Studies.* Vol. 34. N° 3. p. 249 à 283.

Jorgenson, D.W., M. Ho et K. Stiroh. 2005. *Information Technology and the American Growth Resurgence.* Cambridge, Massachusetts. The MIT Press.

Oliner, S.D., D.E. Sichel et K.J. Stiroh. 2007. « Explaining a productive decade. » *Brookings Papers on Economic Activity.* Vol. 38. N° 1. p. 81 à 152.

O'Mahony, M., et M.P. Timmer. 2009. « Output, input and productivity measures at the industry level: the EU KLEMS database ». *The Economic Journal.* Vol. 119. N° 538. p. F374 à F403.

Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). 2001. *Mesurer la productivité : Mesurer la croissance de la productivité par secteur et pour l'ensemble de l'économie.* Paris. OCDE.

Paige, D., et G. Bombach. 1959. *A Comparison of National Output and Productivity of the United Kingdom and the United States*. Paris. Organisation de coopération et de développement économiques.

Rao, S., et A. Sharpe. éd. 2002. *Les enjeux de la productivité au Canada*. Les documents de recherche d'Industrie Canada. Calgary, Alberta. University of Calgary Press.

Rostas, L. 1948. *Comparative Productivity in British and American Industry*. Cambridge, Angleterre. Cambridge University Press.

Schreyer, P. 2012a. *Productivity Measurement and Natural Assets – An Extended Growth Accounting Approach*. Paris : Organisation de coopération et de développement économiques. Ébauche.

Schreyer, P. 2012b. « Comment on 'Estimating Capital Input for Measuring Business Sector Multifactor Productivity Growth in Canada' ». *International Productivity Monitor*. À paraître.

Solow, R. 1957. « Technical change and the aggregate production function ». *Review of Economics and Statistics*. Vol. 39. N° 3. p. 312 à 320.

Statistique Canada. 1992. *Mesures de la productivité des agrégats, 1990-1991*. Produit n° 15-204E au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. Division des entrées-sorties.

Statistique Canada. 1994. *Mesures de la productivité des agrégats, 1994*. Produit n° 15-204E au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. Division des entrées-sorties.

Statistique Canada. 2001. *Croissance de la productivité au Canada*. Publié sous la direction de J.R. Baldwin, D. Beckstead, N. Dhaliwal, R. Durand, V. Gaudreault, T.M. Harchaoui, J. Hosein, M. Kaci et J.-P. Maynard. Produit n° 15-204-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario.

Statistique Canada. 2002. *Croissance de la productivité au Canada – 2002*. Publié sous la direction de J.R. Baldwin et T.M. Harchaoui. Produit n° 15-204-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario.

Statistique Canada. 2007. *Taux de dépréciation pour les comptes de la productivité*. Produit n° 15-206-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. La revue canadienne de productivité. N° 5.

Wells, S. 2001. « Préface ». *Croissance de la productivité au Canada*. Publié sous la direction de J.R. Baldwin, D. Beckstead, N. Dhaliwal, R. Durand, V. Gaudreault, T.M. Harchaoui, J. Hosein, M. Kaci et J.-P. Maynard. Produit n° 15-204-X au catalogue de Statistique Canada. Ottawa, Ontario. p. 7.